



TUGAS AKHIR - MS 141501

**MODEL PENGANGKUTAN MULTI-MODA EKSPOR
HEAVY LIFT CARGO:
STUDI KASUS GERBONG KERETA API**

AMALLIA PERTIWI
NRP. 4413 100 026

DOSEN PEMBIMBING
Dr. Eng. I G. N. SUMANTA BUANA, S.T., M.Eng.
HASAN IQBAL NUR, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017



TUGAS AKHIR - MS 141501

**MODEL PENGANGKUTAN MULTI-MODA EKSPOR
HEAVY LIFT CARGO:
STUDI KASUS GERBONG KERETA API**

AMALLIA PERTIWI
NRP. 4413 100 026

DOSEN PEMBIMBING
Dr. Eng. I G. N. SUMANTA BUANA, S.T., M.Eng.
HASAN IQBAL NUR, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017



FINAL PROJECT - MS 141501

**MULTI-MODAL TRANSPORTATION MODEL FOR
EXPORT HEAVY LIFT CARGO:
A CASE STUDY RAILWAY CARRIAGES**

AMALLIA PERTIWI
NRP. 4413 100 026

SUPERVISORS

Dr. Eng. I G. N. SUMANTA BUANA, S.T., M.Eng.
HASAN IQBAL NUR, S.T., M.T.

DEPARTMENT OF MARINE TRANSPORT ENGINEERING
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUTE OF TECHNOLOGY SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017

LEMBAR PENGESAHAN

MODEL PENGANGKUTAN MULTI-MODA EKSPOR
HEAVY LIFT CARGO:
STUDI KASUS GERBONG KERETA API

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Keahlian Logistik
Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

AMALLIA PERTIWI

NRP. 4413 100 026

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Dosen Pembimbing 1



Dr.Eng. I G. N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.

NIP. 19680804 199402 1 001



Dosen Pembimbing 2



Hasan Iqbal Nur S.T., M.T.

NIP. 19900104 201504 1 002

SURABAYA, JULI 2017

LEMBAR REVISI

MODEL PENGANGKUTAN MULTI-MODA EKSPOR *HEAVY LIFT CARGO:* STUDI KASUS GERBONG KERETA API

TUGAS AKHIR

Telah Direvisi Sesuai Hasil Sidang Ujian Tugas Akhir
Tanggal 11 Juli 2017

Bidang Keahlian Logistik
Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

AMALLIA PERTIWI

NRP. 4413 100 026

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir

1. Ir. Murdjito, M.Sc.Eng.
2. Christino Boyke S.P., S.T., M.T.
3. Pratiwi Wuryaningrum, S.T., M.T.

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Dr.Eng. I G. N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.
2. Hasan Iqbal Nur, S.T., M.T.



SURABAYA, JULI 2017

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Model Pengangkutan Multi-Moda Ekspor *Heavy Lift Cargo*: Studi Kasus Gerbong Kereta Api”** ini dengan baik. Terima kasih kepada Bapak Dr.Eng. I G. N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing I serta Bapak Hasan Iqbal Nur, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang dengan sabar telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, ilmu dan arahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan kali ini, perkenankan penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Kedua orang tua penulis dan kakak yang selalu memberikan dukungan secara materi, motivasi, dan doa
2. Bapak Firmanto Hadi, S.T., M.Sc. selaku dosen wali penulis yang senantiasa memberi saran dan bimbingan selama proses perkuliahan
3. Bapak Eko dari PT Silkargo Indonesia Cabang Surabaya, Bu Ani dari PT INKA Madiun, Bapak Toni dari PT Jatim Petroleum Transport, Bu Panca dari PT Kereta Api Indonesia, Pak Jun dari PT Pelabuhan Indonesia III (PERSERO) Cabang Tanjung Perak yang senantiasa memberi arahan dan bimbingan yang baik dalam melakukan survei Tugas Akhir
4. Teman-teman “ECSTASEA T11”, khususnya Arina, Jojo, Nisa Ur, Nasa, Besti, Elsa, Desy, dan Annisa yang tanpa henti memberikan semangat satu sama lain selama perkuliahan dan pengerjaan Tugas Akhir ini
5. Keluarga Besar Paguyuban KSE ITS, untuk kesempatannya menjadi penerima beasiswa Karya Salemba Empat selama dua tahun dan pengalaman pelatihan *leadership* yang telah diberikan
6. Semua pihak yang telah membantu didalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Penulis sadar bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, Juli 2017

Amallia Pertiwi

ABSTRAK

Gerbong kereta api sebagai salah satu jenis muatan *heavy lift cargo*, memiliki penanganan yang berbeda bila dibandingkan dengan jenis muatan lain. Dimensi gerbong menjadi salah satu faktor yang paling berpengaruh terhadap proses tersebut. Sering kali moda angkutan laut yang dipakai tidak terisi secara maksimal. Selain itu, perencanaan waktu pengiriman perlu direncanakan secara efektif sehingga dapat memenuhi jadwal yang telah ditetapkan. Untuk itu, Tugas Akhir ini bertujuan untuk merancang model pengangkutan ekspor gerbong kereta api yang meminimumkan biaya dan waktu pengiriman dengan membandingkan multi-moda transportasi yang tersedia. Moda transportasi darat yang terpilih adalah *multi-axle trailer* dengan *unit cost* Rp 27,773,580/gerbong. Sedangkan moda transportasi laut yang terpilih adalah kapal *general cargo* ukuran 27,926 DWT dengan *unit cost* Rp 194,455,591/gerbong. Secara keseluruhan, gabungan kedua moda transportasi yang terpilih menghasilkan *unit cost* Rp 222,229,171/gerbong dengan total waktu 142 hari.

Kata Kunci: Multi-Moda, Ekspor, *Heavy Lift Cargo*, Gerbong Kereta Api.

ABSTRACT

Railway carriage as one type of heavy lift cargo, has different handling method compared with others. The dimension of the carriage is the most important factor that affects the handling process substantially. Mostly the capacity of the vessel selected is not fully occupied. In addition, shipment time has to be planned effectively so it can meet the predetermined schedule. This Final Project aims to design a model of exporting railway carriage which minimizes cost and delivery times by comparing the available multi-modal transportation. The most appropriate land transportation mode is multi-axle trailer that provides *unit cost* of Rp 27,773,580/carriage, while the selected sea transportation mode is a 27,926 DWT *general cargo* vessel with *unit cost* of Rp 194,455,591/carriage. Overall, the two selected modes results in a *unit cost* of Rp 222,229,171/carriage with total time of 142 days.

Keywords: Multi-Modal, Export, Heavy Lift Cargo, Railway Carriage.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Hipotesis	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Heavy Lift Cargo	5
2.2 Moda Transportasi <i>Heavy Lift Cargo</i>	8
2.3 Biaya Logistik.....	15
2.4 Biaya Transportasi	17
2.5 Analisis Sensitivitas	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Diagram Alir Penelitian	23

3.2	Tahapan Pengerjaan Tugas Akhir.....	23
3.3	Metode Pengerjaan.....	25
BAB 4 GAMBARAN UMUM		27
4.1	Gambaran Industri Gerbong Kereta Api.....	27
4.2	Pelabuhan Asal dan Tujuan Pengiriman	30
4.3	Analisis Kondisi Pengiriman Gerbong Kereta Api.....	31
BAB 5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN		47
5.1	Analisis Data.....	47
5.2	Alternatif Moda.....	49
5.3	Perhitungan Waktu.....	54
5.4	Biaya Transportasi Darat	57
5.5	Biaya Transportasi Laut	61
5.6	Biaya Penanganan Muatan.....	65
5.7	Perbandingan Unit Cost Alternatif Multi-Moda	65
5.8	Perbandingan Waktu Tempuh Alternatif Multi-Moda	66
5.9	Analisis Sensitivitas	68
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN		71
6.1	Kesimpulan	71
6.2	Saran	72
DAFTAR PUSTAKA		73
LAMPIRAN.....		77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Oversized Cargo: (i) Rig Pengeboran dan (ii) Peralatan Konstruksi ..	6
Gambar 2.2 Contoh <i>OOG Cargo</i> : (i) Mesin Traktor dan (ii) <i>Steel Coil</i>	6
Gambar 2.3 Gas Turbin untuk Pembangkit Tenaga Listrik	8
Gambar 2.4 <i>Double Multi-Axle Trailer</i>	11
Gambar 2.5 Kereta Api untuk <i>Heavy Lift Cargo</i> : (i) Kereta Api Gerbong Datar dan (ii) KLB	12
Gambar 2.6 Kapal <i>General Cargo</i>	13
Gambar 2.7 Kapal Ro-Ro	14
Gambar 2.8 Kapal <i>Heavy Lift</i>	14
Gambar 2.9 Kapal <i>Barge</i>	15
Gambar 2.10 Komponen Utama Logistik.....	16
Gambar 2.11 Komponen Biaya Transportasi Laut	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 4.1 <i>Supply Record</i> Gerbong Kereta Api Tahun 2004-2014.....	28
Gambar 4.2 Gerbong Kereta Api yang Keluar dari Gudang Produksi	28
Gambar 4.3 Data Pengiriman Gerbong KA Tahun 2016.....	29
Gambar 4.4 Grafik Data Pengiriman Gerbong KA Tahun 2016 per Bulan.....	30
Gambar 4.5 Terminal Jamrud Pelabuhan Tanjung Perak	31
Gambar 4.6 Rail Line Pelabuhan Chittagong	31
Gambar 4.7 Penempatan Gerbong di atas Multi-axle Trailer	35
Gambar 4.8 Proses Handling di PT INKA.....	35
Gambar 4.9 Skema Pembongkaran Gerbong dari <i>Multi-Axle Trailer</i>	36
Gambar 4.10 Ilustrasi Pengikatan Spreader dan Wire Sling pada Gerbong	37
Gambar 4.11 Tampilan Dua Dimensi Gerbong Kereta Api	39
Gambar 4.12 Bill of Lading Shipment ke-3 150 Gerbong KA ke Bangladesh	40
Gambar 4.13 Perencanaan Pemuatan Gerbong Kereta Api pada Multi-Axle Trailer.....	41
Gambar 4.14 Rute Jalur Darat	42
Gambar 4.15 Skema Pembongkaran Gerbong dari Trailer.....	42
Gambar 4.16 Lapangan Penumpukan di Dermaga Jamrud Utara.....	43
Gambar 4.17 Cargo Handling Gerbong Pemuatan ke Atas Kapal.....	43
Gambar 4.18 Contoh Pemuatan Gerbong Kereta Api dengan Satu Crane	44

Gambar 4.19 Ilustrasi Perencanaan Muatan MV Thoco Lily	44
Gambar 4.20 Pola Operasi Kapal Direct Sailing	45
Gambar 4.21 Lokasi Pelabuhan Chittagong	45
Gambar 5.1 Ilustrasi Transportasi Multi-Moda Gerbong Kereta Api Secara Keseluruhan	49
Gambar 5.2 Ilustrasi Pengiriman <i>Door to Port</i> Menggunakan <i>Multi-Axle Trailer</i>	50
Gambar 5.3 Ilustrasi Pengiriman <i>Door to Port</i> Menggunakan Kereta Api	51
Gambar 5.4 Presentase Biaya Kereta Api	61
Gambar 5.5 Regresi Harga Kapal <i>General Cargo</i>	62
Gambar 5.6 Aktivitas Penanganan Muatan tiap Kapal	65
Gambar 5.7 Sensitivitas Demand terhadap <i>Unit Cost</i> (Rp/gerbong)	69
Gambar 5.8 Sensitivitas <i>Demand</i> terhadap Total Waktu (Hari)	69
Gambar 5.9 Sensitivitas <i>Demand</i> terhadap <i>Unit Cost</i> Moda Transportasi Darat	70

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 <i>Supply Record</i> Gerbong Kereta Api dan Produk Sejenis	1
Tabel 2.1 Tipe dan Ukuran Kontainer untuk <i>Heavy Lift Cargo</i> jenis OOG Cargo	7
Tabel 4.1 Spesifikasi Gerbong Kereta Api ke Bangladesh Tahun 2016.....	37
Tabel 4.2 Perencanaan Pengiriman Gerbong Kereta Api	38
Tabel 4.3 Moda Angkutan Laut Pengiriman Gerbong Kereta Api ke Bangladesh Tahun 2016	41
Tabel 5.1 Spesifikasi Gerbong Kereta Api ke Bangladesh Tahun 2017.....	48
Tabel 5.2 Dimensi <i>Multi-Axle Trailer</i>	50
Tabel 5.3 Ukuran Kapal <i>General Cargo</i>	52
Tabel 5.4 Ukuran Kapal <i>Heavy Lift</i>	53
Tabel 5.5 Ukuran Kapal Ro-Ro	53
Tabel 5.6 Ukuran Kapal <i>Barge</i>	54
Tabel 5.7 Perhitungan Waktu <i>Multi-Axle Trailer</i>	54
Tabel 5.8 Perhitungan Waktu Kereta Api.....	55
Tabel 5.9 Perhitungan Waktu Kapal <i>General cargo</i>	56
Tabel 5.10 Perhitungan Waktu Kapal Ro-Ro	56
Tabel 5.11 Perhitungan Waktu Kapal <i>Heavy Lift</i>	57
Tabel 5.12 Perhitungan Waktu Kapal <i>Barge</i>	57
Tabel 5.13 Rasio BBM terhadap Kapasitas Truk	58
Tabel 5.14 Perhitungan Bahan Bakar <i>Multi-Axle Trailer</i>	58
Tabel 5.15 Total Biaya <i>Multi-Axle Trailer</i>	59
Tabel 5.16 Tarif Penggunaan Lahan Kereta Api	59
Tabel 5.17 Total Biaya Kereta Api	60
Tabel 5.18 Total Biaya <i>multi-axle trailer</i> untuk <i>Station to Port</i>	60
Tabel 5.19 <i>Capital Cost</i>	62
Tabel 5.20 <i>Operating Cost</i>	63
Tabel 5.21 Bahan Bakar.....	63
Tabel 5.22 Tarif Layanan Jasa Kapal di Pelabuhan.....	64
Tabel 5.23 <i>Unit Cost</i> Alternatif Multi-Moda.....	66
Tabel 5.24 Perbandingan Waktu Tempuh antar Multi-Moda (<i>Multi-Axle Trailer</i> dan Kapal)	67

Tabel 5.25 Perbandingan Waktu Tempuh antar Multi-Moda (Kereta Api dan Kapal)	67
Tabel 5.26 Perbandingan Sensitivitas <i>Demand</i>	68
Tabel 5.27 Sensitivitas Demand terhadap <i>Unit Cost</i> Moda Transportasi Darat	70

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri *heavy lift cargo* memiliki peranan penting dalam mendukung kegiatan industri di berbagai sektor, seperti pada sektor industri minyak dan gas, industri energi, industri pembangkit listrik, industri pertambangan, industri konstruksi, dan industri infrastruktur. Sering kali dalam melakukan proyek pembangunan infrastruktur di suatu negara, *heavy lift cargo* ini selalu dibutuhkan dalam jumlah besar umumnya untuk infrastruktur energi maupun infrastruktur transportasi.

Komoditas ekspor Indonesia yang dulunya sebagian besar hanya berasal dari hasil pertanian dan migas, kini semakin beralih kepada produk-produk manufaktur berkategori *heavy lift cargo* yang tentunya memiliki nilai jual yang tinggi seperti gerbong kereta api. Produksi gerbong kereta api di Indonesia dalam beberapa tahun ke depan diprediksi akan meningkat. Satu-satunya perusahaan yang memproduksi kereta api adalah PT Industri Kereta Api (Persero)¹. Selain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, PT INKA juga memproduksi gerbong kereta api (serta produk yang sejenis dan yang berkaitan) untuk diekspor ke beberapa negara, seperti Malaysia, Filipina, Thailand, Singapura, Australia, dan Bangladesh (lihat Tabel 1.1).

Tabel 1.1 *Supply Record* Gerbong Kereta Api dan Produk Sejenis

Tahun	Tujuan Ekspor	Produk Gerbong KA	Unit
1991	Malaysia	KTMB for freight wagon	-
1994	Filipina	Lokomotif	-
1994	Malaysia	Ballast Hopper Wagon	-
2002		Flat wagon & Power car	-
2004	Australia	Blizzard	224
		CKQY	25
2006	Bangladesh	BG	50
		Second Class	12
2010	Malaysia	Buffet Car	1
		Power Generator Car KMTB	2
2012	Singapura	Well Wagons & Flat Wagons	20
2014	Bangladesh	BG dan MG	150

Sumber: PT INKA (Persero), 2017 (diolah kembali)

¹ Selanjutnya PT Industri Kereta Api(Persero) disebut sebagai PT INKA

Bangladesh berupaya memperbaiki infrastruktur transportasi antar kota dengan cara melakukan penambahan armada kereta api, sehingga negara ini menjadi salah satu tujuan ekspor PT INKA, dimana sejumlah 150 gerbong kereta api telah dikirim pada tahun 2016. Selanjutnya, pada tahun 2017 PT INKA memenangkan kontrak untuk memproduksi serta mengirim 250 gerbong kereta api ke negara yang berlokasi di kawasan Asia Selatan ini.

Pengiriman gerbong selama ini memakai transportasi multi-moda yang dimulai dari gudang produksi PT INKA sampai ke tujuan ekspor. Pengiriman yang memakai jasa *freight forwarder* menghadapi beberapa permasalahan, antara lain:

- jadwal pengiriman yang tidak sesuai dengan estimasi sebelumnya menyebabkan adanya biaya tambahan untuk pengiriman gerbong, serta
- ketersediaan alat angkut yang menyebabkan barang menunggu di gudang dan lapangan penumpukan.

Permasalahan yang berhubungan dengan alat angkut adalah kapasitas kapal dan jumlah *multi-axle trailer* yang sesuai untuk pengiriman. Hal ini sering membuat kapal tidak terisi secara maksimal, yang akhirnya mengakibatkan biaya logistik yang dikeluarkan tidak optimal serta waktu yang dibutuhkan kurang efisien.

Oleh karena itu, penelitian mengenai perencanaan pengiriman gerbong kereta api dengan menggunakan transportasi multi-moda perlu dilakukan, sehingga biaya yang dikeluarkan lebih murah dan sesuai dengan batas waktu yang ditetapkan. Hal ini dilakukan dengan memperhatikan beberapa alternatif alat angkut yang tersedia, baik moda transportasi darat maupun moda transportasi laut. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah penanganan muatan untuk tiap moda maupun antar moda. Beberapa skenario pengiriman perlu dikembangkan dengan memperhatikan kapasitas tiap moda sehingga menghasilkan biaya logistik per unit (*unit logistic cost*) yang paling minimum dan waktu yang tepat.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun masalah yang dapat dirumuskan dalam Tugas Akhir ini berdasarkan beberapa hal yang dibahas dalam subbab sebelumnya adalah:

1. Bagaimana potensi muatan gerbong kereta api di Indonesia?
2. Bagaimana proses pengangkutan ekspor gerbong kereta api saat ini?
3. Bagaimana merancang model pengangkutan ekspor gerbong kereta api?

1.3 Tujuan

Setelah dapat merumuskan masalah, adapun tujuan yang akan dicapai dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi potensi muatan gerbong kereta api di Indonesia
2. Mengetahui proses pengangkutan ekspor gerbong kereta api saat ini
3. Merancang model pengangkutan ekspor gerbong kereta api

1.4 Batasan Masalah

Karena keterbatasan waktu pengerjaan dan agar Tugas Akhir ini lebih fokus, beberapa hal perlu ditetapkan, yaitu:

1. Pelabuhan asal adalah Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya
2. Pelabuhan tujuan adalah Pelabuhan Chittagong, Bangladesh
3. Moda transportasi laut yang akan dibandingkan adalah kapal *general cargo*, kapal *heavy-lift*, kapal Ro-Ro, dan *barge*
4. Moda transportasi darat yang akan dibandingkan adalah *multi-axle trailer* dan kereta api
5. Gerbong kereta api yang akan dianalisis adalah jenis *gauge*
6. Biaya pengiriman yang akan dihitung yaitu pengiriman dari *door to port of loading* dan *port of loading to port of discharge*
7. Permintaan gerbong kereta api berdasarkan jumlah yang akan diekspor ke Bangladesh yaitu 250 gerbong

1.5 Manfaat

Tugas Akhir ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang terlibat dalam pengangkutan ekspor gerbong kereta api maupun *heavy lift cargo* yang lain sehingga proses logistik pengiriman dapat menjadi efektif terutama dalam hal pemilihan kombinasi moda transportasi.

1.6 Hipotesis

Pengiriman gerbong kereta api yang efektif adalah dengan kombinasi moda transportasi darat kereta api dengan moda transportasi laut kapal *general cargo* atau kapal *heavy lift* ukuran 20,000 – 35,000 DWT karena dapat menurunkan biaya logistik dan mengefektifkan waktu pengiriman berdasarkan jadwal yang ditetapkan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan teori dasar dan konsep yang berhubungan dengan pencapaian tujuan Tugas Akhir, terutama dalam melakukan analisis dan pembahasan.

2.1 Heavy Lift Cargo

Heavy lift cargo merupakan muatan ber-tonase diluar berat muatan pada umumnya. Disebut sebagai *heavy lift cargo* karena muatan ini tidak bisa dipisah/dipotong-potong. Menurut Kamus *U.S. Department of Defense*, definisi dari *heavy lift cargo* adalah “Suatu muatan tunggal di atas kapal, dengan berat lebih dari 5 ton (Defense, 2017).

Proses penanganannya pun berbeda bila dibandingkan dengan muatan pada umumnya karena faktor dimensi yang berlebih, baik panjang, lebar maupun tinggi. Muatan ini disebut juga sebagai *project cargo* oleh perusahaan yang bergerak di bidang transportasi baik agen/perusahaan pelayaran, *freight forwarder*, dan perusahaan bongkar muat. *Heavy lift cargo* biasa digunakan dalam industri minyak dan gas, energi, pembangkit listrik, proyek pertambangan, konstruksi, dan proyek infrastruktur. (Project and Heavy Lift Cargo, 2017)

2.1.1 Jenis Heavy Lift Cargo

Heavy lift cargo dapat dibagi ke dalam 3 jenis, yaitu:

1. Oversized Cargo

Oversized cargo merupakan jenis *heavy lift cargo* yang berukuran besar dan/atau tidak beraturan (Combi Lift, 2017). *Heavy lift cargo* jenis ini tidak dapat sepenuhnya dimuat dalam peti kemas berjenis *open top* maupun *flat rack*, seperti, kapal pesiar, komponen pabrik yang sangat besar, mesin-mesin pabrik dengan ukuran besar, gerbong kereta api, lokomotif, turbin, generator, bejana tekan, dan *heavy lift cargo* lainnya yang biasa digunakan keperluan industri (lihat Gambar 2.1).



(i)



(ii)

Gambar 2.1 Contoh Oversized Cargo: (i) Rig Pengeboran dan (ii) Peralatan Konstruksi

Sumber: <http://www.motorship.com/>

2. Out of Gauge

Out of gauge (OOG) cargo merupakan jenis *heavy lift cargo* yang dapat didefinisikan sebagai muatan yang melebihi dimensi ukuran standar menurut panjang, lebar, atau tinggi. (Crowley, 2017). Hampir sama seperti *oversized cargo*, *OOG Cargo* juga merupakan bagian dari barang-barang yang digunakan untuk keperluan berbagai industri seperti komponen pabrik maupun keperluan infrastruktur (lihat Gambar 2.2).



(i)



(ii)

Gambar 2.2 Contoh *OOG Cargo*: (i) Mesin Traktor dan (ii) *Steel Coil*

Sumber: <http://www.sarjak.com/equipment>

Berbeda dengan *oversized cargo*, *OOG Cargo* ini masih dapat dimuat di kontainer berjenis *open top*, *flat rack* maupun *platforms*. Dimensi dan berat dari *OOG Cargo* tersebut disesuaikan dengan dimensi ukuran dan maksimum payload dari masing-masing jenis kontainer. Tabel 2.1 menunjukkan tipe dan ukuran kontainer yang biasa dipakai untuk mengangkut *heavy lift cargo* jenis *OOG*.

Tabel 2.1 Tipe dan Ukuran Kontainer untuk *Heavy Lift Cargo* jenis OOG Cargo

TIPE DAN UKURAN KONTAINER	DIMENSI (m)			BERAT	MAX PAYLOAD	MAX GROSS
	L	W	H	(MT)	(MT)	(MT)
20'Open Top (stuffing from door side)	5,898	2,352	2,348	2,2	28,28	30,48
20'Open Top (stuffing from top side)	5,682	2,252	2,348	2,2	28,28	30,48
40'Open Top (stuffing from door side)	12,032	2,352	2,348	3,88	26,6	30,48
40'Open Top (stuffing from top side)	11,806	2,232	2,348	3,88	26,6	30,48
20'Flat Rack	5,634	2,208	2,24	2,75	31,25	34
40'Flat Rack	11,625	2,374	1,95	5,1	39,98	45
40'Platform	12,192	2,374	-	4,4	40,6	45

Sumber: <http://www.cnc-line.com/services/special-project-cargo> (diolah kembali)

Pengiriman melalui jalur laut biasanya menggunakan *heavy lift vessel/semi-submersible vessels*, kapal *general cargo*, kapal Ro-Ro, dan kapal *landing craft tank* (untuk jarak dekat). Sedangkan untuk jalur darat, pengiriman biasanya menggunakan *flat bed*, *heavy haul trucks/trailers*, dan *multi-axle trailer*. Pengiriman melalui jalur darat juga membutuhkan suatu pengawalan khusus yang diatur oleh pihak pengirim atau *freight forwarder* (Crowley, 2017).

2.1.2 Industri *Heavy Lift Cargo*

Setiap industri memproduksi *heavy lift cargo* yang berbeda. Pada umumnya frekuensi pengiriman *heavy lift cargo* suatu perusahaan tidaklah sering dan membutuhkan suatu persiapan yang tidak mudah. Beberapa industri yang membutuhkan peralatan *heavy lift cargo* adalah sebagai berikut (Global, 2016).

- Industri Minyak dan Gas
- Industri Energi
- Industri Pembangkit Listrik
- Industri Pertambangan
- Industri Konstruksi
- Industri Infrastruktur



Gambar 2.3 Gas Turbin untuk Pembangkit Tenaga Listrik

Sumber: <http://www.alamy.com>

Gambar 2.3 merupakan salah satu contoh *heavy lift cargo* dalam industri pembangkit tenaga listrik yaitu gas turbin. Dalam melakukan pengiriman *heavy lift cargo*, hal-hal yang perlu diperhatikan di pelabuhan adalah kapasitas *crane* kapal maupun pelabuhan serta persiapan peralatan penunjang seperti *beams*, *shackles*, *slings*, dan *multi-axle trailer*. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah lapangan penumpukan serta akses keluar masuk pelabuhan asal dan pelabuhan tujuan. Tenaga kerja bongkar muat (TKBM) yang terlibat harus memiliki keahlian khusus dalam hal *lashing* (pengikatan) dan *security* (keamanan). Selain itu, penutupan barang dengan menggunakan terpal menjadi hal penting sehingga barang tidak hanya aman tetapi juga terlindungi dari cuaca yang buruk. Secara umum, pengiriman *heavy lift cargo* ini membutuhkan koordinasi antara kapal, perusahaan bongkar muat, pengirim dan penerima barang (baik pemilik barang, *customer*, dan *freight forwarder*) serta otoritas pelabuhan (Global, 2016).

2.2 Moda Transportasi *Heavy Lift Cargo*

Transportasi adalah perpindahan barang dari suatu tempat ke tempat lain dengan menggunakan alat angkut tertentu. Konsep transportasi didasarkan pada adanya perjalanan (*trip*) antara asal (*origin*) dan tujuan (*destination*). Moda transportasi merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan alat angkut yang digunakan untuk berpindah tempat dari satu tempat ketempat lain. Moda yang biasanya digunakan dalam transportasi dapat dikelompokkan atas moda transportasi darat, moda transportasi laut, dan moda transportasi udara.

Indonesia sebagai negara kepulauan yang tersebar dengan 17 ribuan pulau hanya bisa terhubung dengan baik dengan sistem transportasi multi moda yang baik karena

tidak ada satu modapun yang bisa berdiri sendiri. Masing-masing moda transportasi mempunyai keunggulan dibidangnya masing-masing. Begitu juga dalam pengiriman *heavy lift cargo* dibutuhkan suatu koordinasi dan persiapan yang baik agar tidak mengganggu, seperti, menimbulkan kemacetan di jalan raya dan kecelakaan.

Sebelum melakukan pengiriman *heavy lift cargo*, hal-hal yang harus diperhatikan meliputi kondisi penggunaan kereta api, jalan raya, dan jalur laut baik di tempat asal maupun di tempat penerimaan.

Moda transportasi yang digunakan, bervariasi sesuai bidang industri, misalnya, dalam industri medis, moda pengiriman menggunakan jalur udara, karena volume *heavy lift cargo* relatif kecil. Industri telepon juga sering menggunakan angkutan udara, karena *heavy lift cargo* pada industri ini bernilai tinggi atau untuk ketepatan waktu pengiriman (*just-in-time*). Secara umum moda laut dipilih untuk muatan yang memiliki berat dan tinggi berlebih. Kapal yang dipakai biasanya disewa/*charter*. Untuk angkutan darat, truk atau kendaraan sejenis yang dapat dipakai sesuai dengan aturan transportasi lokal.

2.2.1 Moda Transportasi Darat *Heavy Lift Cargo*

Alat transportasi darat dipilih berdasarkan faktor-faktor seperti jenis dan spesifikasi kendaraan, jarak perjalanan, tujuan perjalanan, ketersediaan alat transportasi, ukuran kota dan kepadatan permukiman, faktor sosial-ekonomi. Moda darat dibagi menjadi 3 (tiga) bagian, yaitu, jalan, kereta api, dan angkutan pipa. Contoh moda ini adalah kendaraan bermotor, mobil, truk/trailer, dan kereta api. Selain ini moda transportasi darat dapat dibedakan berdasarkan jalur yang dilewati yaitu jalan raya dan jalur kereta api. Moda transportasi darat yang biasa digunakan untuk pengiriman *heavy lift cargo* khususnya *oversized cargo* antara lain *flat bed trailer*, *lowbed trailer*, *dolly trailer*, *slidingbed trailer*, *logging trailer*, *goldhofer trailer*, *multi axle trailer*, dan kereta api (Indotrucker, 2015).

1. Jalan Raya

Moda transportasi darat yang melewati jalan raya yang biasa digunakan untuk pengiriman *heavy lift cargo* adalah *flat bed trailer*, *lowbed trailer*, *dolly trailer*, *slidingbed trailer*, *logging trailer*, *goldhofer trailer*, dan *multi axle trailer*. Kendaraan jenis trailer ini dipilih dengan menyesuaikan tonase muatan, bentuk muatan, dan juga dimensi muatan yang akan dikirim.

– *Trailer Flat Bed*

Ada 2 ukuran untuk jenis *flatbed trailer* ini yaitu; 20" (6 m x 2.4 m x 1.5m) dengan 2 *axle* untuk daya tonase 20 ton dan 25 ton. Untuk 40" (12 m x 2.4 m x 1.5m) 3 *axle* untuk daya tonase 30 ton.

– *Lowbed Trailer*

Ukuran trailer jenis *lowbed* ini mulai dari panjang 6 m sampai dengan 12 m, lebar 3m dan tinggi 1m, memiliki 2 *axle* sampai dengan 4 *axle*, dengan daya tonase mulai dari 20 ton sampai dengan 70 ton. Untuk *lowbed trailer* sendiri memiliki beberapa tipe yaitu *general lowbed*, *lowbed* dengan *u-deck*, serta *lowbed* dengan *ramp*.

– *Dolly Trailer*

Untuk ukuran jenis trailer ini hanya ada satu yang biasanya memiliki panjang dari mulai 6m sampai dengan 8 m, lebar 3 m, dan tinggi 70 cm, serta dengan memiliki 4gandar/*axle* yang tertumpu dibelakang, dan daya tonase 20 ton sampai dengan 50ton.

– *Slidingbed Trailer*

Ukuran jenis trailer ini sama dengan *flatbed trailer* hanya saja jenis yang satu ini lebih panjang jika dibandingkan trailer *flatbed* yaitu memiliki panjang 18 m, lebar 2.4 m dan tinggi 1.5 m, dan memiliki 3 *axle*, dengan daya tonase sampai dengan 45 ton.

– *Logging Trailer*

Ukuran jenis trailer ini memiliki panjang yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan cargo yang akan didistribusikan, lebar 2.5 m dan tinggi 1.5 m, dan dengan daya tonase sampai dengan 50 ton.

– *Goldhofer Trailer*

Ukuran untuk jenis trailer ini panjang 12 m, lebar 3 m, tinggi 70 cm dan memiliki 4 *axle* yang dilengkapi kemudi dibelakang, dengan daya tonase sampai dengan 90 ton.

– *Multi-Axle Trailer*

Ukuran jenis trailer ini memiliki panjang, lebar, tinggi dan tonase yang dapat disesuaikan, serta memiliki banyak *axle* yang dapat disesuaikan. *multi-axle trailer* merupakan alat angkutan barang melalui jalur darat khususnya jalan raya yang memiliki kapastias paling berat sekaligus paling fleksibel dalam menyesuaikan berat dan dimensi muatan. Gambar 2.4 merupakan *double multi-axle trailer*. *Double*

multi-axle trailer adalah penggabungan dua *multi-axle trailer* sehingga cocok untuk muatan yang berukuran sangat lebar.



Gambar 2.4 Double Multi-Axle Trailer

Sumber: www.nelsontrailers.com

Secara desain *multi-axle trailer* memang lebih rumit daripada trailer flat bed standar. Dibutuhkan pula prime mover yang mempunyai kapasitas memadai untuk menggerakkan *multi-axle trailer* tersebut. Dalam melakukan biaya operasional tentunya lebih mahal daripada trailer yang lainnya. Sebenarnya konsep dari *multi-axle trailer* terdapat pada jumlah axle yang tersebar di area *multi-axle trailer*. Semakin panjang barang maka akan berbeda pula biaya yang dikeluarkan. Axle berfungsi untuk mendistribusikan berat dari barang yang diangkut secara merata. Namun semakin banyaknya panjang barang yang diangkut artinya axle yang digunakan sebanyak maka dapat meningkatkan radius putar minimumnya. Sehingga perlu hati-hati ketika beroperasi di jalan raya. Perlu adanya survei lapangan untuk memperhatikan jalur yang akan dilewati oleh trailer ini apakah sesuai atau tidak. Untuk pengiriman *heavy lift cargo* melalui jalan raya biasanya memakai pengawalan dan dilakukan pada malam hari. Dengan estimasi sampai di tempat/pelabuhan tujuan yaitu pagi hari, sehingga tidak mengganggu lalu lintas di jalan raya.

2. Kereta Api

Kereta api terdiri dari rangkaian penggerak/lokomotif dan rangkaian tidak berpenggerak (gerbong), yang memiliki kelebihan dalam hal ketepatan waktu dibandingkan dengan moda transportasi darat lainnya. Sistem transportasi kereta api dapat dioperasikan dengan biaya operasi dan biaya perawatan yang lebih rendah dari moda jalan (mobil dan truk), namun biaya investasi awalnya sangat tinggi sehingga hanya sesuai digunakan untuk yang bersifat massal baik di perkotaan maupun antar kota. Berdasarkan tipe muatan yang diangkut, kereta api dibagi menjadi dua macam yaitu kereta api

penumpang dan kereta api barang. Kereta api barang adalah kereta api yang digunakan untuk mengangkut barang (kargo), pupuk, hasil tambang (pasir, batu, batubara ataupun mineral), ataupun peti kemas. Jenis gerbong yang dipakai untuk *heavy lift cargo* adalah gerbong datar karena tahan cuaca (lihat Gambar 2.5). Muatan yang diangkut dengan menggunakan gerbong datar harus diikat dan ditutup dengan terpal.

Salah satu jenis gerbong datar adalah untuk mengangkut peti kemas berukuran 20 kaki dan 40 kaki ataupun petikemas dua susun (*double stack*). Selain itu, gerbong datar dirancang untuk membawa muatan dengan beban ekstra berat dengan memasang *boogie* di bawah setiap ujungnya. 1 (satu) *boogie* berisi empat atau enam roda (Wikipedia, 2017). Karena gerbong datar ini berfungsi untuk mengangkut *heavy lift cargo* dan pengirimannya tidak terjadwal sehingga dalam perencanaannya, kereta api gerbong datar ini harus memperhatikan jadwal dari kereta api konvensional yang biasanya beroperasi di jalur rel tersebut (lihat Gambar 2.5 i)

Selain gerbong datar, adapun yang biasa disebut dengan Kereta Luar Biasa (KLB) seperti pada Gambar 2.5. KLB merupakan kereta api yang dijalankan di luar jadwal reguler perjalanan kereta api pada umumnya. KLB digunakan untuk membawa para pejabat negara, seperti presiden serta kabinetnya, menguji coba jalan kereta, pengiriman kereta, gerbong atau lokomotif, dan pengiriman rel kereta api (Wikipedia, 2017).



(i)



(ii)

Gambar 2.5 Kereta Api untuk *Heavy Lift Cargo*: (i) Kereta Api Gerbong Datar dan (ii) KLB

Sumber: <http://www.american-rails.com>

2.2.2 Moda Transportasi Laut *Heavy Lift Cargo*

Kapal merupakan moda transportasi paling efektif dan efisien untuk pengiriman dalam jumlah besar. Adapun macam-macam tipe kapal yaitu kapal tanker, kapal Ro-Ro, kapal feri, kapal pesiar, kapal kargo kontainer, kapal *general cargo*, kapal bulker, kapal tongkang, kapal *hopper* tongkang, kapal selam, kapal pengerukan, kapal perang, kapal nelayan, kapal penelitian, kapal pemadam, kapal tunda, kapal drillship, kapal pasokan

platform, kapal *floating producting*, dan kapal *heavy lift* Adapun beberapa tipe kapal yang biasa digunakan untuk mengangkut muatan *heavy lift cargo* yaitu antara lain kapal *general cargo*, kapal *heavy lift*, kapal Ro-Ro, dan *Integrated Tug Barge (ITB)*.

1. Kapal *General Cargo*

Kapal *general cargo* adalah kapal yang mengangkut bermacam-macam muatan berupa barang. Kapal *general cargo* atau yang biasa disebut dengan *multi-purpose cargo* merupakan kapal yang sering dipakai untuk mengangkut muatan *break-bulk* termasuk *heavy lift cargo*. Ruang muatnya yang berukuran panjang dan lebar membuat kapal ini memiliki kapasitas yang lebih besar dan sesuai untuk barang-barang berukuran besar. Barang yang diangkut biasanya merupakan barang yang sudah dikemas (Global, 2016). Kapal *general cargo* dilengkapi dengan crane pengangkut barang untuk memudahkan bongkar-muat muatan (lihat Gambar 2.6)



Gambar 2.6 Kapal *General Cargo*
Sumber: www.heavyliftnews.com

2. Kapal Ro-Ro

Kapal Ro-Ro adalah kapal yang bisa memuat kendaraan yang berjalan masuk ke dalam kapal dengan penggerakannya sendiri dan bisa keluar dengan sendiri juga, sehingga disebut sebagai kapal Roll on-Roll off atau disingkat Ro-Ro. Oleh karena itu, kapal ini dilengkapi dengan pintu rampa yang menghubungkan langsung ke dermaga. Kapal Ro-Ro merupakan salah satu alat angkut untuk mengangkut *heavy lift cargo* dan lebih murah dibandingkan dengan moda lainnya. Pengiriman biasanya menggunakan peralatan khusus, sehingga tidak perlu pembongkaran dan pemasangan berkali-kali. Di dalam penanganan *loading* dan *unloading* pada kapal Ro-Ro dapat mengurangi penanganan muatan fisik sebab muatan sudah berada diatas trailer (Gambar 2.7) dan hal ini dapat meminimalkan kemungkinan

kerusakan pada muatan. Selain itu, muatan tidak terkena paparan air atau unsur-unsur lainnya akibat cuaca buruk karena sebagian besar muatan pada kapal Ro-Ro terletak di bawah dek (Wikipedia, 2017)



Gambar 2.7 Kapal Ro-Ro

Sumber: <http://www.joc.com>

3. Kapal *Heavy Lift*

Kapal *heavy lift* adalah kapal yang dirancang untuk memindahkan beban yang sangat besar yang tidak bisa ditangani oleh kapal normal. Kapal *heavy lift* biasanya dipakai untuk keperluan industri offshore sehingga geladak ruang muatnya terbuka, tetapi tidak menutup kemungkinan digunakan untuk melakukan pengiriman *heavy lift cargo* untuk keperluan industri lainnya. Kapal *heavy lift* ini tidak memiliki crane sendiri (gearless) sehingga harus memakai crane pelabuhan dengan kapasitas yang sesuai seperti Harbour Mobile Crane (Wikipedia, 2017).



Gambar 2.8 Kapal *Heavy Lift*

Sumber: <http://maritime-connector.com>

4. *Barge*

Barge merupakan kapal yang di dalam pelayarannya dibantu menggunakan tug. Tug disini berfungsi untuk menarik barge dan tug bisa dilepas dengan barge sesuai dengan kebutuhan. *Barge* ini dirancang dengan standar *manning*, konstruksi dan operasi yang lebih rendah. Tug bisa terlepas apabila keadaan gelombang tinggi dan keadaan perairan tidak stabil. *Barge* ini biasa digunakan untuk mengirim *heavy lift cargo* karena ruang muatnya fleksibel untuk muatan dengan ukuran besar dan tidak beraturan. Kecepatan rata-rata *Barge* untuk pelayaran internasional adalah 9 knot sehingga biaya bahan bakar lebih sedikit dibanding kapal dengan kecepatan rata-rata yang lebih cepat. Biaya pembangunan konstruksi kapal, biaya perawatan, dan biaya docking juga lebih murah dibanding kapal pada umumnya (Global, 2016).



(i)



(ii)

Gambar 2.9 Kapal *Barge*

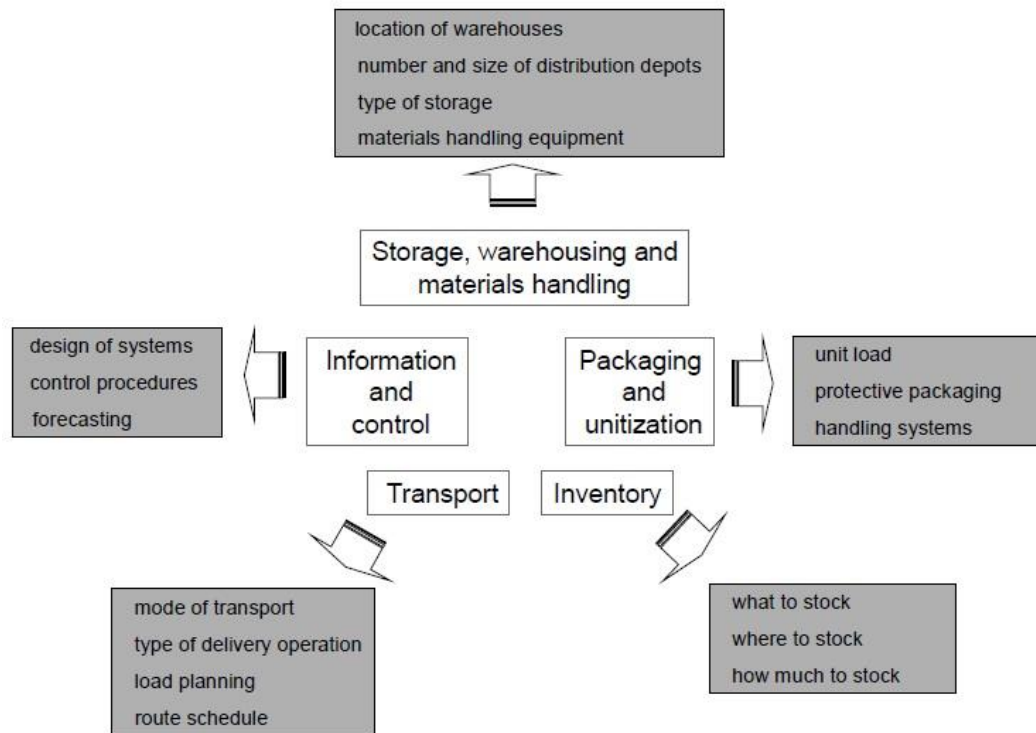
Sumber: www.heavyliftnews.com

2.3 Biaya Logistik

Logistik merupakan seni dan ilmu yang mengatur dan mengontrol arus barang, energi, informasi dan sumber daya lainnya, seperti produk, jasa dan manusia dari sumber produksi ke pasar dengan tujuan mengoptimalkan penggunaan modal. Logistik mempunyai peranan dalam mengatur hubungan yang terjadi baik dalam proses operasi dalam produksi diperusahaan ataupun ketika hasil produksi disampaikan pada konsumen dimana dalam prosesnya perusahaan harus bisa menjaga hubungan baik antara *supplier*/pemasok serta konsumennya, sehingga produk dapat diantar kepada para ke konsumennya memiliki nilai yang lebih, tentunya dengan menekan ongkos serendah mungkin (Christopher, 1998)

Terdapat sembilan komponen utama dalam logistik dan distribusi, yaitu penyimpanan (*storage*), pergudangan (*warehousing*), penanganan barang (*material*

handling), pengemasan (*packaging*), unitisasi (*unitization*), inventarisasi (*inventory*), pengangkutan (*transport*), informasi (*information*), dan pengawasan (*control*), seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.10 sebagai berikut.



Gambar 2.10 Komponen Utama Logistik

Sumber: *The Handbook of Logistic & Distribution Management*

Di dalam masing-masing komponen logistik tersebut, terdapat unsur biaya yang harus dikeluarkan yang disebut dengan biaya logistik atau semua biaya yang dikeluarkan untuk melakukan kegiatan logistik. Secara garis besar komponen biaya logistik, khususnya logistik laut dapat dibagi menjadi dua kelompok besar (Nur, 2014), yaitu:

1. Biaya Transportasi Laut

Biaya transportasi laut merupakan semua biaya yang dikeluarkan untuk dapat mengoperasikan kapal dari pelabuhan asal sampai pelabuhan tujuan. Biaya transportasi laut dapat dibagi menjadi empat komponen yaitu biaya modal (*capital cost*), biaya operasional (*operational cost*), biaya pelayaran (*voyage cost*), biaya bongkar muat (*cargo handling cost*) (Wergeland, 1997).

2. Biaya Kepelabuhanan

Berdasarkan KM 72 tahun 2005, biaya kepelabuhanan merupakan pungutan atas setiap pelayanan yang diberikan oleh Otoritas Pelabuhan, Unit Penyelenggara Pelabuhan, dan

BUP kepada pengguna jasa kepelabuhanan. Biaya tersebut terdiri dari empat jenis, yaitu biaya pelayanan jasa kapal, biaya pelayanan jasa barang, biaya pelayanan jasa penumpang, dan biaya pelayanan jasa terkait dengan kepelabuhanan.

2.4 Biaya Transportasi

Berdasarkan jalur yang dilewati oleh moda transportasi, maka biaya transportasi dibagi menjadi dua yaitu biaya transportasi darat dan biaya transportasi laut.

2.4.1 Biaya Transportasi Darat

Biaya merupakan faktor yang sangat menentukan dalam kegiatan transportasi dalam penetapan tarif dan alat kontrol agar dalam pengoperasian mencapai tingkat yang seefisien dan seefektif mungkin (Indonesia S. C., 2016). Beberapa biaya yang termasuk dalam biaya transportasi meliputi :

a. Biaya Modal (*Capital Costs*).

Yaitu biaya yang digunakan untuk modal awal menjalankan usaha transportasi atau untuk investasi serta pembelian peralatan lainnya yang digunakan untuk memperlancar kegiatan transportasi.

b. Biaya Operasional (*Operational Costs*).

Yaitu biaya yang dikeluarkan untuk mengelola transportasi, yang meliputi :

- Biaya pemeliharaan jalan raya, bantalan kereta api, alur pelayaran, pelabuhan, dermaga, penahan gelombang, dam, menara, rambu dan jalan, jalan lain sebagainya
- Biaya Pemeliharaan kendaraan, bus, truk, lokomotif, gerbong, pesawat udara, kapal laut dan sebagainya
- Biaya transportasi untuk bahan bakar, oli, tenaga penggerak, gaji crew/awak, dan lain sebagainya
- Biaya-biaya *traffic* terdiri dari biaya iklan, promosi, penerbitan buku tarif, administrasi dan sebagainya.
- Biaya umum yang meliputi biaya humas, biaya akuntan dan lain sebagainya.

c. Biaya Tetap (*Fixed Cost*) dan biaya Variabel (*Variabel Cost*)

Biaya tetap adalah biaya yang dikeluarkan tetap setiap bulannya, sedangkan untuk biaya variabel adalah biaya yang besarnya berubah tergantung pada pengoperasian alat – alat pengangkutan

d. Biaya Kendaraan (*Automobile Cost*)

Jumlah biaya yang dikeluarkan untuk mengadakan bahan bakar, oli, dan suku cadang serta biaya reparasi moda transportasi

e. Biaya Gabungan (*Joint Cost*)

Jumlah biaya yang digunakan untuk mengoperasikan alat-alat transportasi yang terdiri dari biaya angkutan barang dan biaya penumpang

f. Biaya Langsung (*Direct Cost*) dan Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya langsung adalah biaya yang diperhitungkan dalam produksi jasa-jasa angkutan, misalnya untuk gaji awak pesawat, biaya pendaratan, dan biaya bahan bakar. Sedangkan untuk biaya tidak langsung adalah biaya yang dikeluarkan dalam penerbangan yang terdiri dari biaya harga, peralatan reparasi, workshop, akauntansi dan niaya kantor/umum

g. Biaya Unit (*Unit cost*) dan Biaya Rata-Rata (*Average Cost*)

Biaya unit adalah biaya yang jumlah total dibagi dengan unit jasa produk yang dihasilkan. Sedangkan untuk biaya rata-rata adalah biaya toal yang dibagi dengan jumlah produk/jasa yang dihasilkan.

h. Biaya Pelayanan (*Cost of Service*)

Biaya pelayanan dalah biaya yang digunakan untuk penentuan tarif.

i. Biaya Transportasi (*Transportation Cost*)

Biaya transportasi adalah faktor yang menentukan dalam transportasi untuk penetapan tarif dan alat kontrol agar dalam pengoperasian dapat dicapai secara efektif dan efisien. Biaya transportasi terdiri dari biaya bahan bakar selama alat transportasi beroperasi.

2.4.2 Biaya Transportasi Laut

Pada umumnya biaya transportasi laut terbagi kedalam empat kategori utama (Wergeland, 1997), yaitu biaya modal (*capital cost*), biaya operasional (*operational cost*), biaya pelayaran (*voyage cost*), dan biaya bongkar muat (*cargo handling cost*), berikut ini penjelasan lebih lanjut pada biaya transportasi laut:

a. Biaya Modal (*Capital Cost*)

Capital cost adalah harga kapal pada saat dibeli atau dibangun. Biaya modal disertakan dalam kalkulasi biaya untuk menutup pembayaran bunga pinjaman dan pemngembalian modal tergantung bagaimana pengadaan kapal tersebut. Pengembalian nilai *capital* ini direfleksikan sebagai pembayaran tahunan.

b. Biaya Operasional (*Operational Cost*)

Operating cost adalah biaya-biaya tetap yang dikeluarkan untuk aspek-aspek operasional sehari-hari untuk membuat kapal selalu dalam keadaan siap berlayar.

Operating cost terdiri dari biaya perawatan dan perbaikan, gaji ABK, biaya perbekalan, minyak pelumas, asuransi dan administrasi.

$$OC = M + ST + MN + I + AD \quad (\text{Persamaan 2-1})$$

Keterangan:

OC = *Operating Cost*

M = *Manning*

ST = *Stores*

MN = *Maintenance and repair*

I = *Insurance*

AD = *Administrasi*

1) *Manning Cost*

Manning cost adalah biaya yang dikeluarkan untuk gaji termasuk didalamnya adalah gaji pokok, tunjangan, asuransi sosial, dan uang pensiun kepada anak buah kapal atau biasa disebut *crew cost*. Besarnya *crew cost* ditentukan oleh jumlah dan struktur pembagian kerja, dalam hal ini tergantung pada ukuran-ukuran teknis kapal. Struktur kerja pada sebuah kapal umumnya dibagi menjadi departemen, yaitu *deck department*, *engine department*, dan *catering department*.

2) *Store Cost, supplies and lubricating oils*

Jenis biaya pada kategori ini terbagi dalam tiga macam, yaitu *marine stores* (cat, tali, besi), *engine room stores* (*spare part*, *lubricating oils*), dan *steward's stores* (bahan makanan).

3) *Maintenance and repair cost*

Merupakan biaya perawatan dan perbaikan mencakup semua kebutuhan untuk mempertahankan kondisi kapal sesuai dengan standar kebijakan perusahaan maupun persyaratan badan klasifikasi, biaya ini terbagi menjadi tiga kategori, yakni survei klasifikasi, perawatan rutin dan perbaikan.

4) *Biaya Asuransi*

Merupakan biaya asuransi yaitu komponen pembiayaan yang dikeluarkan sehubungan dengan risiko pelayaran yang dilimpahkan kepada perusahaan asuransi. Komponen pembiayaan ini berbentuk pembayaran premi asuransi kapal yang besarnya tergantung kepada pertanggungan dan umur kapal. Hal ini menyangkut sampai sejauh mana risiko yang dibebankan melalui klaim pada perusahaan asuransi.

Semakin tinggi risiko yang dibebankan, maka semakin tinggi premi asuransi. Umur kapal juga mempengaruhi rate premi asuransi. *Rate* yang lebih tinggi akan dikenakan pada kapal yang lebih tua umurnya. Biaya asuransi yang sering digunakan adalah *Hull and Machinery Insurance* dan *Protection and Indemnity Insurance*.

5) Biaya Administrasi

Biaya administrasi diantaranya adalah biaya pengurusan surat-surat kapal, biaya sertifikat dan pengurusannya, biaya pengurusan ijin kepelabuhanan maupun fungsi administrative lainnya. Besarnya biaya ini tergantung kepada besar kecilnya perusahaan dan jumlah armada yang dimiliki.

c. Biaya Pelayaran (*Voyage Cost*)

Biaya pelayaran atau *voyage cost* adalah biaya variable yang dikeluarkan oleh kapal untuk kebutuhan selama pelayaran. Komponen biaya pelayaran adalah biaya bahan bakar untuk mesin induk dan mesin bantu, biaya pelabuhan, biaya pandu dan biaya tunda.

$$VC = FC + PD + TP \quad \text{(Persamaan 2-2)}$$

Keterangan:

VC = *Voyage Cost*

FC = *Fuel Cost*

PD = *Port Dues* atau ongkos pelabuhan

TP = Pandu dan tunda

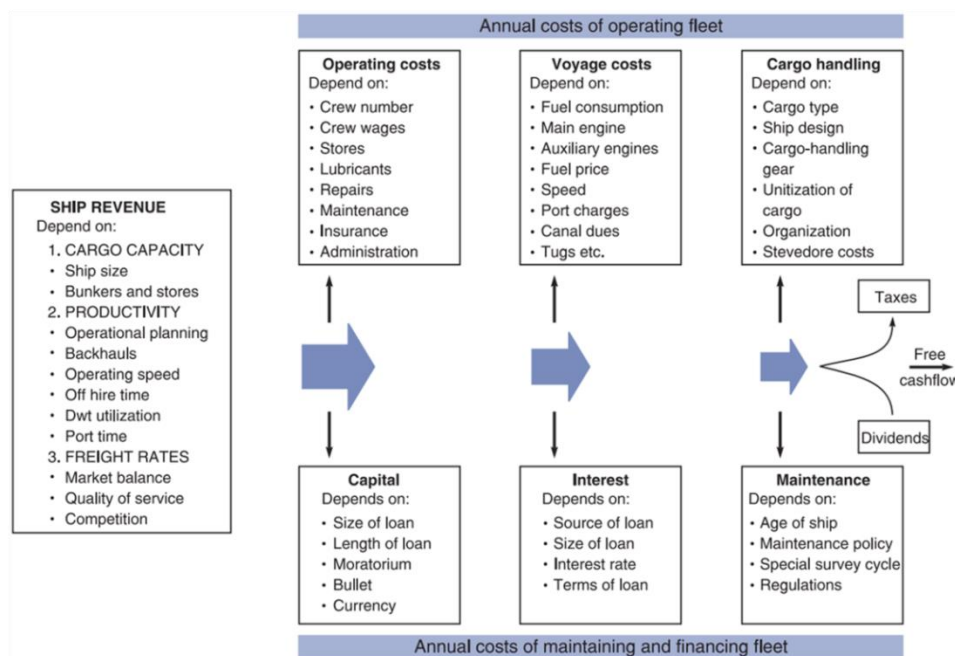
1) Biaya Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar kapal tergantung pada beberapa variable seperti ukuran kapal, bentuk dan kondisi lambung, pelayaran bermuatan atau ballast, kecepatan kapal, cuaca, jenis dan kapasitas mesin induk dan motor bantu, dan kualitas bahan bakar. Biaya bahan bakar tergantung pada konsumsi harian bahan bakar selama berlayar di laut dan di pelabuhan serta harga bahan bakar (Nur, 2014). Jenis bahan bakar yang dipakai ada 3 macam yaitu HSD, MDO dan MFO.

2) Biaya Pelabuhan

Pada saat kapal berada dipelabuhan biaya-biaya yang dikeluarkan meliputi *port dues* dan *services charges*. *Port dues* adalah biaya yang dikenakan atas penggunaan fasilitas pelabuhan berupa fasilitas dermaga, tambatan, kolam labuh, dan infrastruktur lainnya yang besarannya tergantung *volume cargo*, berat *gross*

tonnage dan *net tonnage*. *Services charge* meliputi jasa yang dipakai kapal selama dipelabuhan termasuk pandu dan tunda. Berdasarkan KM 72 tahun 2005 tentang perubahan KM 50 tahun 2003 yang mengatur tentang masalah jenis, struktur dan golongan tariff pelayanan jasa kepelabuhanan untuk pelabuhan laut. Komponen biaya pelabuhan berdasarkan jenis terbagi dalam biaya pelayanan jasa kapal, didalamnya terdapat pelayanan jasa labuh, pemanduan, penundaan, tambat, penggunaan alur pelayaran, dan jasa kepil, sedangkan jenis biaya pelayanan jasa barang didalamnya terdapat biaya pelayanan jasa dermaga dan terminal, jasa penumpukan, dan pelayanan jasa petikemas di terminal petikemas. Untuk lebih jelasnya, komponen pembentuk biaya transportasi laut dapat dilihat pada Gambar 2.11 berikut ini.



Gambar 2.11 Komponen Biaya Transportasi Laut
 Sumber : *Maritime Economics 3rd Edition, 2009*

2.5 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas merupakan analisis mengenai bagaimana jika asumsi – asumsi yang digunakan sebagai *input* dalam perhitungan ini berubah dan bagaimana pengaruhnya terhadap hasilnya atau *output*. Analisis ini juga biasa disebut dengan *what-if analysis*. Analisis sensitivitas merupakan bagian terpenting dalam proses pengambilan keputusan karena pengambil keputusan dapat mengetahui tingkat sensitivitas keputusan yang diambil atau kemungkinan perubahan-perubahan yang terjadi pada variabel-variabel yang

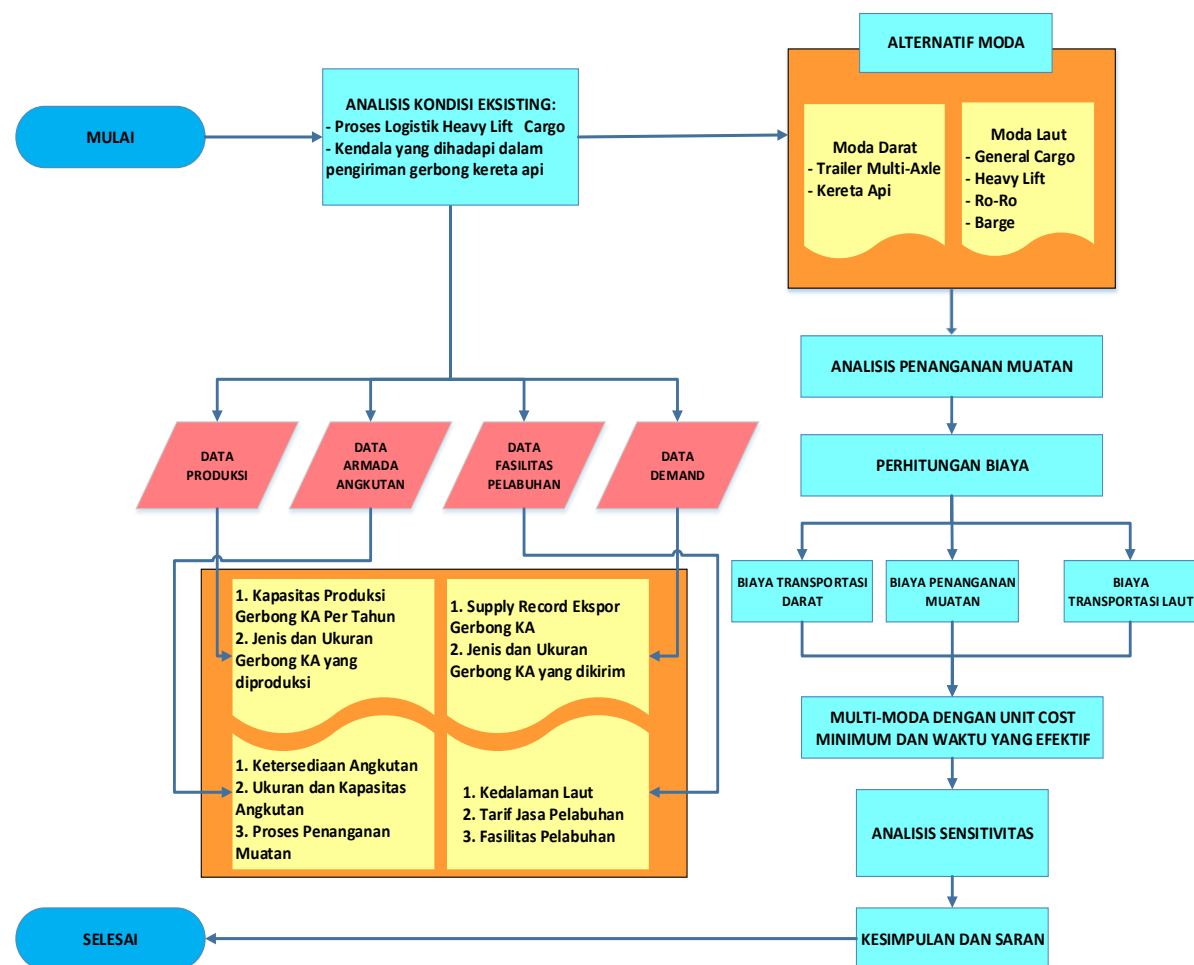
digunakan. Oleh karena itu, analisis sensitivitas selalu dilakukan pada tahap akhir setelah dilakukannya analisis perhitungan dalam suatu penelitian. (Hapis, Muhammad, 2016)

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Setelah mengetahui teori dasar terkait pengiriman *heavy lift cargo* dan komponen logistik pada bab sebelumnya, pada Bab 3 ini akan dijelaskan lebih lanjut tentang metodologi Tugas Akhir dan data relevan yang digunakan.

3.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian pada Tugas Akhir ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Tahapan Pengerjaan Tugas Akhir

Secara umum prosedur pengerjaan Tugas Akhir ini dilakukan dengan beberapa langkah sesuai dengan diagram alir penelitian yaitu sebagai berikut.

1. Analisis Kondisi Eksisting

Pada analisa kondisi eksisting ini, penulis memahami detail proses logistik gerbong kereta api dari *door to port* hingga *port to port* dan juga mengetahui bagaimana kendala yang dihadapi oleh pengiriman sebelumnya. Dari masalah tersebut dikerucutkanlah masalah yang dibahas pada Tugas Akhir ini yaitu terkait dengan kapasitas moda transportasi yang digunakan. Dilakukan pula proses pengumpulan data antara lain.

- a. Data Produksi:
 - Kapasitas Produksi Gerbong KA Per Tahun
 - Jenis dan Ukuran Gerbong KA yang diproduksi
- b. Data Demand:
 - Record Pengiriman Ekspor Gerbong KA
 - Jenis dan Ukuran Gerbong KA yang dikirim
- c. Data Fasilitas Pelabuhan
 - Kedalaman Laut
 - Tarif Jasa Pelabuhan
 - Fasilitas Pelabuhan
- d. Data Armada Angkutan
 - Ketersediaan Angkutan
 - Ukuran dan Kapasitas Tonase Angkutan
 - Kapasitas Ruang Muat
 - Proses Penanganan Muatan

2. Perhitungan Biaya

Dalam perhitungan biaya akan dilakukan perhitungan beberapa skenario untuk mengetahui alternatif moda mana yang memiliki biaya logistik paling murah per unit untuk mengangkut muatan gerbong kereta api ke Bangladesh dan tentunya memiliki waktu pengiriman yang lebih efektif

Adapun beberapa skenario yang nantinya akan dibandingkan yaitu

- a. Moda Laut: Kapal yang memungkinkan untuk mengangkut muatan *heavy lift cargo* seperti gerbong kereta api ini yaitu kapal *general cargo*, kapal *heavy lift*, kapal Ro-Ro, dan Kapal *Barge*.
- b. Moda Darat: Angkutan darat yang memungkinkan untuk mengangkut muatan gerbong kereta api yaitu *multi-axle trailer* dan Kereta Api

3. Biaya Transportasi Darat, Biaya Penanganan Muatan, dan Biaya Transportasi Laut

- a. Biaya transportasi darat: perhitungan biaya ini dilakukan pendekatan *voyage charter hire* untuk kereta api dan *time charter hire* untuk *multi-axle trailer*
- b. Biaya penanganan muatan atau *cargo handling cost*: setiap alternatif moda yang digunakan akan menghasilkan biaya penanganan muatan yang berbeda dikarenakan adanya perbedaan penanganan muatan.
- c. Biaya transportasi laut: perhitungan biaya ini dilakukan dengan menghitung semua komponen biaya transportasi laut dengan *capital cost* yang digunakan adalah dari harga kapal.

4. Unit Cost Minimum

Dari skenario yang telah dilakukan maka akan terpilih 1 (satu) alternatif gabungan antara moda transportasi darat dan moda transportasi laut dengan *unit cost* paling murah dan waktu pengiriman yang lebih cepat.

5. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan setelah mengetahui bagaimana pengaruh perubahan *demand* terhadap *unit cost* moda terpilih, pengaruh perubahan *demand* terhadap waktu moda terpilih, dan pengaruh perubahan *demand* terhadap *unit cost* moda transportasi darat.

6. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan Saran, dilakukan setelah penulis selesai menganalisis mana skenario yang paling menghasilkan *unit cost* paling murah untuk mengangkut muatan gerbong kereta api ke Bangladesh dan tentunya memiliki waktu pengiriman yang lebih efektif. Kemudian, penulis dapat mengambil kesimpulan, mana skenario yang paling baik dan menguntungkan, yang dapat digunakan untuk melakukan pengiriman gerbong kereta api dari Madiun ke Bangladesh.

3.3 Metode Pengerjaan

Dalam penelitian ini, digunakan *tools* berupa skenario Perbandingan *unit cost* paling minimum yang dibuat. Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan perhitungan biaya transportasi dengan menggunakan pilihan moda transportasi darat yaitu *multi-axle trailer* dan kereta api serta moda transportasi laut dengan beberapa tipe kapal yaitu kapal *general cargo*, kapal *heavy lift*, kapal Ro-Ro, dan *Barge*. Masing-masing tipe kapal

dilakukan perhitungan pada 3 range ukuran kapal yang telah ditentukan. Kategori ukuran 1 yaitu 5,000 – 10,000 DWT, kategori ukuran 2 yaitu 10,001 – 20,000 DWT, dan kategori ukuran 3 yaitu 20,001 – 35,000 DWT. Dalam penanganan muatan nantinya akan dijabarkan bagaimana persiapan dan biaya yang dikeluarkan akibat memakai moda transportasi tersebut. *Output* dari pengerjaan ini adalah biaya transportasi yang nantinya akan ditotal dengan biaya logistiknya sehingga akan terpilih mana skenario dengan *unit cost* paling murah dan dengan waktu pengiriman yang paling efektif.

BAB 4

GAMBARAN UMUM

Sebelum melakukan pembahasan terhadap obyek penelitian, ada baiknya terlebih dahulu mengetahui gambaran industri gerbong kereta api, pelabuhan asal dan tujuan dalam penelitian ini, serta kondisi pengiriman gerbong kereta api saat ini.

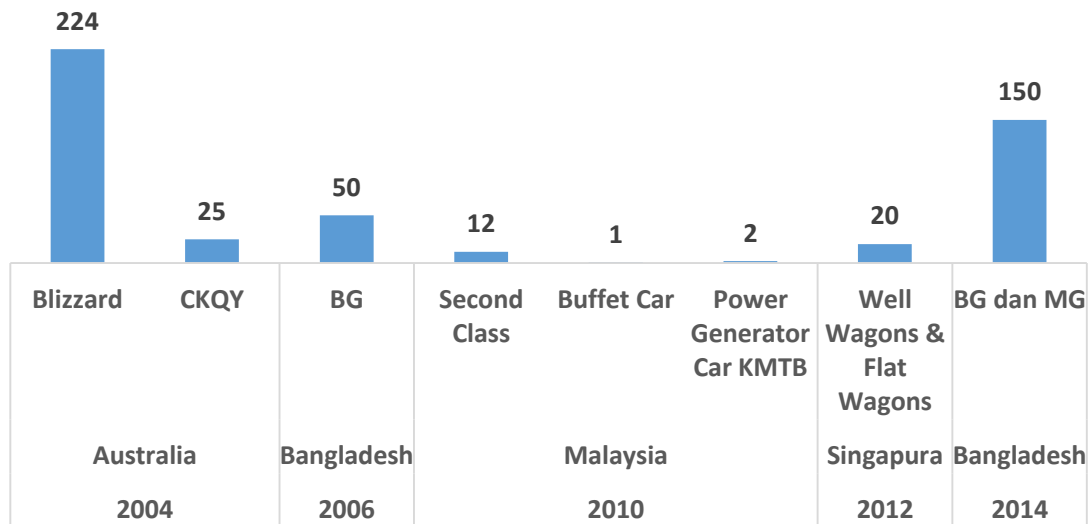
4.1 Gambaran Industri Gerbong Kereta Api

Di Indonesia, satu-satunya perusahaan yang memproduksi gerbong kereta api adalah PT INKA yang berlokasi di Kota Madiun, Provinsi Jawa Timur. Perusahaan ini selain memproduksi gerbong kereta api, juga memproduksi lokomotif dan sejenisnya.

4.1.1 Produksi Gerbong Kereta Api

PT INKA merupakan perusahaan manufaktur sarana kereta api satu-satunya yang ada di Asia Tenggara. Permintaan gerbong kereta api bukan hanya berasal dari dalam negeri tetapi juga dari luar negeri seperti Bangladesh, Filipina, Malaysia, Singapura, Thailand, dan Australia. Gambar 4.1 menjelaskan mengenai *supply record* pengiriman ekspor gerbong kereta api dari tahun 2004 – 2014. Produk gerbong kereta api yang dihasilkan oleh PT INKA bermacam-macam jenisnya. Adapun jumlah permintaan paling banyak yaitu Australia dengan 224 gerbong kereta api tipe Blizzard pada tahun 2004. Tipe Blizzard ini biasa digunakan untuk negara-negara 4 musim seperti Australia.

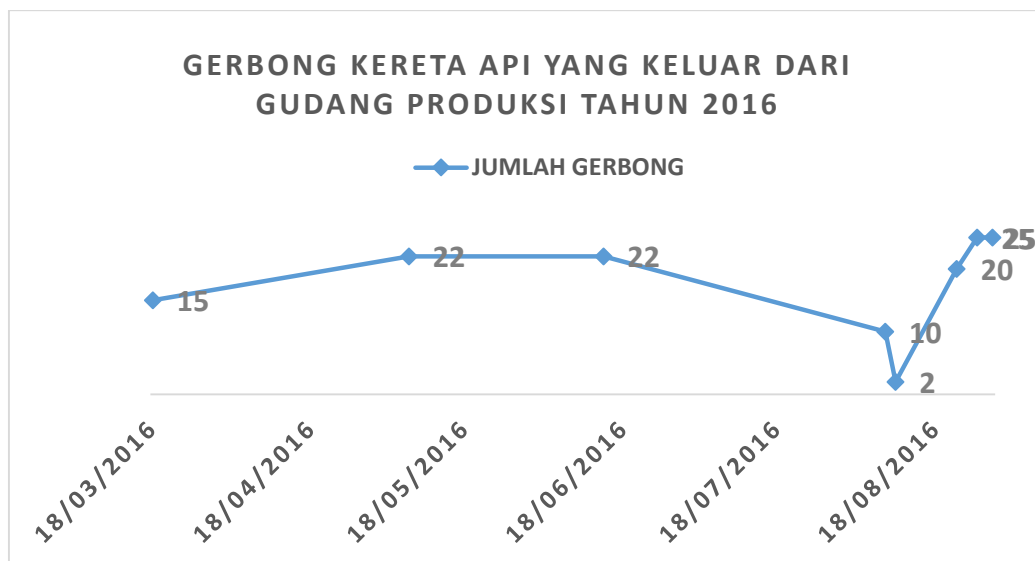
Jumlah permintaan paling banyak kedua setelah Australia, yaitu Bangladesh. Tahun 2006 Bangladesh memesan 50 gerbong kereta api tipe *Broad Gauge Coaches (BG Coaches)* dan berlanjut 150 gerbong kereta api tipe *BG Coaches* dan *Meter Gauge Coaches (MG Coaches)* di tahun 2014.



Gambar 4.1 Supply Record Gerbong Kereta Api Tahun 2004-2014

Sumber: PT INKA (Persero), 2017. (diolah kembali)

Proses pembuatan gerbong melewati 3 proses yaitu *fabrication* dengan lama waktu 105.5 hari, *finishing* dengan lama waktu 77.5 hari, dan *testing* dengan lama waktu 2.5 hari. Dalam 1 bulan, gerbong kereta api yang keluar dari gudang produksi membentuk grafik yang fluktuatif seperti pada Gambar 4.2. Hal ini disebabkan karena kesiapan dari proses produksi. Tanggal 26 dan 29 Agustus 2016 gerbong kereta api yang keluar dari gudang produksi mencapai jumlah paling tinggi yaitu 25 gerbong. Gerbong yang keluar dari gudang produksi tersebut kemudian dibawa ke *load area* untuk dilakukan proses *packaging*.

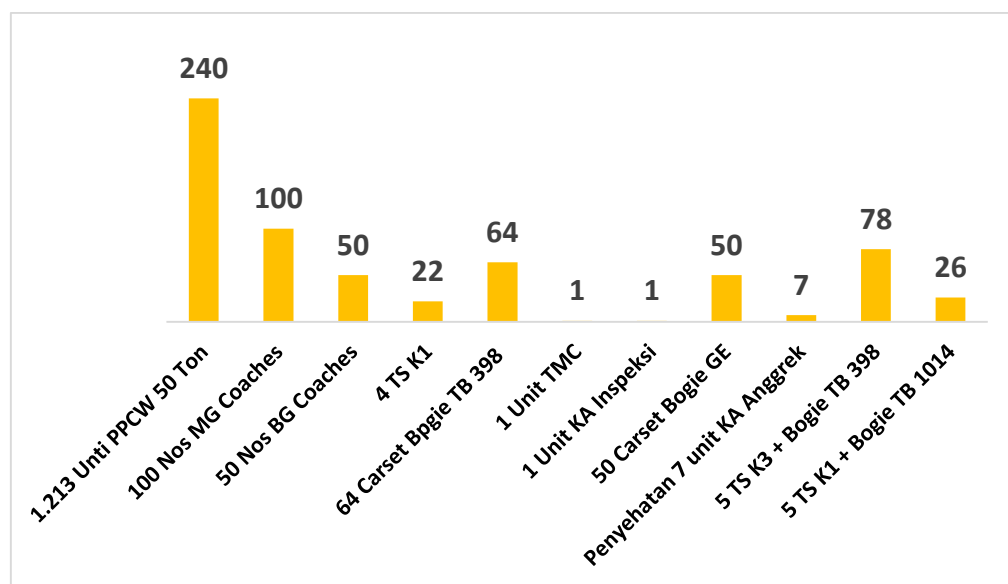


Gambar 4.2 Gerbong Kereta Api yang Keluar dari Gudang Produksi

Sumber: PT INKA (Persero), 2017. (diolah kembali)

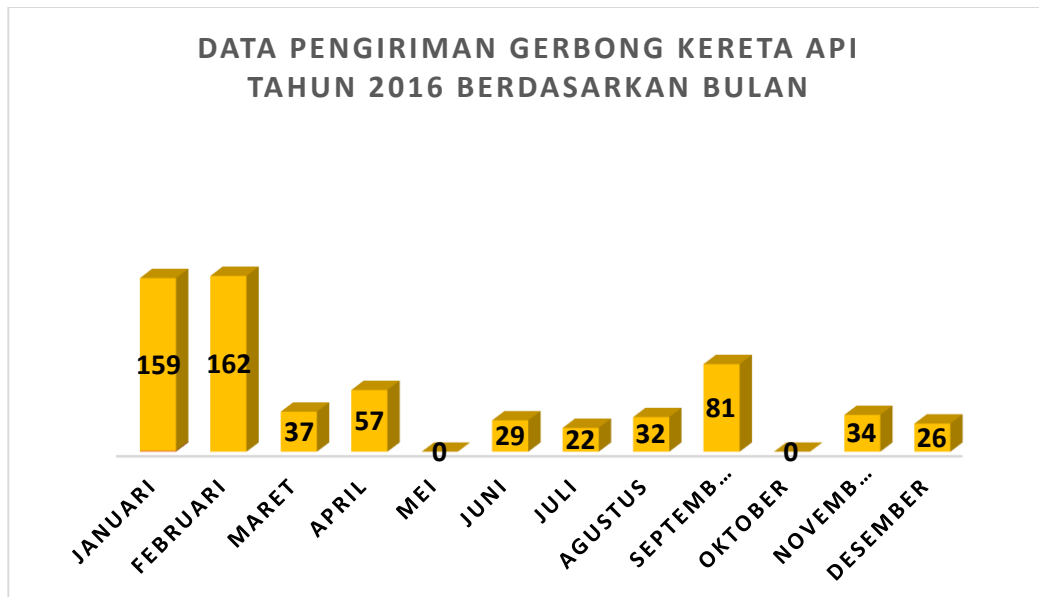
4.1.2 Data Pengiriman Gerbong Kereta Api

Pengiriman gerbong kereta api terbagi menjadi dua yaitu pengiriman domestik dan pengiriman ekspor. Gambar 4.3 menunjukkan data pengiriman gerbong kereta api pada tahun 2016 baik domestik maupun ekspor, dimana jenis gerbong yang paling tinggi permintaannya adalah gerbong datar (PPCW) yaitu 240 unit gerbong. Jenis gerbong PPCW ini sering digunakan untuk mengangkut peti kemas baik 20 ft maupun 40 ft. Sedangkan untuk ekspor hanya terdapat dua jenis gerbong kereta api yaitu 100 unit *MG Coaches* dan 50 unit *BG Coaches* dengan tujuan ke Bangladesh.



Gambar 4.3 Data Pengiriman Gerbong KA Tahun 2016
Sumber: PT INKA (Persero), 2017. (diolah kembali)

Pengiriman gerbong kereta api pada tahun 2016, mencapai nilai tertinggi pada bulan Februari dengan jumlah 162 gerbong seperti pada Gambar 4.4. Bulan Mei dan bulan Oktober tidak ada pengiriman gerbong kereta api. Hal ini disebabkan karena faktor dari luar produksi seperti kesiapan moda transportasi.



Gambar 4.4 Grafik Data Pengiriman Gerbong KA Tahun 2016 per Bulan

Sumber: PT INKA (Persero), 2017. (diolah kembali)

4.2 Pelabuhan Asal dan Tujuan Pengiriman

Pelabuhan asal pengiriman gerbong kereta api yaitu pelabuhan yang terdekat dari gudang produksi yaitu Pelabuhan Tanjung Perak yang ada di Surabaya. Penelitian ini membahas pengiriman gerbong kereta api ke Bangladesh dengan pelabuhan tujuan yaitu Pelabuhan Chittagong.

4.2.1 Pelabuhan Tanjung Perak

Dalam penelitian ini pelabuhan asal ekspor gerbong kereta api yaitu Pelabuhan Tanjung Perak. Salah satu terminal yang biasa digunakan untuk memuat *heavy lift cargo* adalah Terminal Jamrud yang juga digunakan sebagai tempat bongkar muat untuk jenis muatan *break bulk*, curah kering, serta muatan yang diangkut oleh kapal Ro-Ro. Terminal ini dibagi menjadi dua yaitu untuk ekspor impor (internasional) di Dermaga Jamrud Utara dan Dermaga Jamrud Barat, sedangkan Dermaga Jamrud Selatan untuk domestik. Diantara 3 dermaga tersebut, Dermaga Jamrud Utara memiliki draft yang paling dalam yaitu -10 meter. Selain itu fasilitas dan peralatan di Dermaga Jamrud adalah sebagai berikut

- 6 Unit Harbour Mobile Crane Kapasitas 100 Ton
- Jumlah Gudang 6
- Luas Gudang 21,812 M²
- Luas Lapangan penumpukan 1,912 M²
- Terminal penumpang 13,000 M²



Gambar 4.5 Terminal Jamrud Pelabuhan Tanjung Perak
 Sumber: <http://static.panoramio.com>

4.2.2 Pelabuhan Chittagong Bangladesh

Pelabuhan tujuan dalam penelitian ini adalah Pelabuhan Chittagong, Bangladesh. Pelabuhan Chittagong ini memiliki maksimum draft -9.4 meter. Pelabuhan Chittagong ini sudah memiliki *rail line* seperti pada Gambar 4.6 yang otomatis akan membawa gerbong kereta api tersebut ke stasiun yang akan mengoperasikan kereta api tersebut.



Gambar 4.6 Rail Line Pelabuhan Chittagong
 Sumber: PT Silkargo Indonesia Indoneisa-Cabang Surabaya

4.3 Analisis Kondisi Pengiriman Gerbong Kereta Api

Di tahun 2016, 150 unit gerbong telah dikirim ke Bangladesh melalui Pelabuhan Tanjung Perak. Proses pengiriman tersebut meliputi beberapa tahap yaitu persiapan awal, proses logistik, dan evaluasi pengiriman.

4.3.1 Persiapan Awal

PT INKA mendapat permintaan gerbong kereta api dari Bangladesh sebanyak 150 unit yaitu terdiri dari 100 gerbong tipe MG (*Meter Gauge*) dan 50 gerbong tipe BG (*Broad Gauge*) pada tahun 2015. Dalam melakukan pengiriman tersebut PT INKA bekerja sama dengan pihak ketiga atau *freight forwarder*. Pengiriman dimulai dari pabrik pembuatan gerbong yaitu di Madiun hingga gudang kereta api di tempat tujuan, yakni di Pelabuhan Chittagong, Bangladesh. Jenis layanan yang dipakai dalam pengiriman ini adalah *door to port*. *Door to Port* merupakan salah satu jenis layanan dimana biaya yang dibayarkan kepada perusahaan pelayaran adalah *ocean freight* dan *trucking deliver* di pelabuhan asal. Sedangkan untuk *trucking delivery* di pelabuhan tujuan bukan menjadi tanggung jawab *freight forwarder* dari pelabuhan asal, melainkan *customer* di negara tujuan.

Dalam pengiriman gerbong kereta api dibutuhkan koordinasi yang baik antara pihak kapal, *freight forwarder*, perusahaan bongkar muat, pengirim barang, penerima barang, dan otoritas pelabuhan. Beberapa hal dipersiapkan untuk melakukan pengiriman ini terutama dalam menentukan aktivitas dari gudang produksi sampai pelabuhan tujuan dan pemilihan moda transportasi yang sesuai. Dalam menentukan hal tersebut dilakukan pertimbangan seperti menyesuaikan keberangkatan kapal dengan kapasitas produksi PT INKA dan menentukan kapasitas ruang muat kapal yang sesuai, sehingga pengiriman gerbong kereta api tidak melebihi batasan waktu yang diberikan oleh pihak *customer*.

Setelah menentukan kapasitas ruang muat kapal dan jadwal pengiriman yang sesuai, kemudian dilakukan negosiasi biaya antara *freight forwarder* dengan perusahaan *trucking*, *freight forwarder* dengan perusahaan pelayaran, dan *freight forwarder* dengan perusahaan bongkar muat. Apabila dari keempatnya sudah menemukan harga yang cocok, maka *freight forwarder* tersebut mengajukan harga ke PT INKA. Adapun rincian biaya yang diajukan (Data selengkapnya pada halaman lampiran):

- a. Biaya transportasi darat Madiun ke Dermaga Jamrud Utara, Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya
- b. Biaya *cargo handling* di Pelabuhan Tanjung Perak
- c. Persiapan *handling* di Pelabuhan Tanjung Perak
- d. *Export custom clearance* dan supervisi di Madiun atau Surabaya
- e. Biaya transportasi laut dari Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya ke Chittagong
- f. *Port Charges* dan *Handling* di Pelabuhan Chittagong

Total biaya logistik pengiriman 150 gerbong kereta api yaitu Rp 58,798,857,176 (Data selengkapnya pada lampiran). *Unit cost* transportasi darat adalah Rp 50,000,000/gerbong dan *unit cost* transportasi lautnya adalah Rp 181,362,485/gerbong. Dalam pengiriman ini, *freight forwarder* menggunakan jenis sewa *voyage charter* dimana *freight forwarder* membayar biaya *ocean freight* dan biaya perjalanan moda transportasi darat kepada perusahaan pelayaran dan perusahaan *trucking*.

Syarat pengiriman yang dipakai pada pengiriman ini adalah *Cost, Insurance, and Freight* (CIF). Maksud dari CIF disini adalah pihak pengekspor menanggung biaya pengiriman sampai ke pelabuhan di negara tujuan termasuk biaya asuransinya.

Setelah penentuan komponen utama perhitungan yang telah disesuaikan dengan permintaan pemilik barang yaitu PT INKA, maka tahapan selanjutnya adalah mendefinisikan ruang lingkup pekerjaan sebagai bahan utama perencanaan biaya dan perencanaan operasi. Untuk kegiatan transportasi di darat dan penanganan gerbong di pelabuhan, *freight forwarder* bekerja sama dengan perusahaan bongkar muat untuk mengerjakan hal tersebut. Dasar pemilihan perusahaan bongkar muat berdasarkan pertimbangan terhadap kesediaan fasilitas yang memadai dan pengalaman perusahaan bongkar muat dalam menangani *heavy lift cargo* seperti gerbong kereta api.

Untuk kegiatan bongkar di Pelabuhan Chittagong dan penanganan gerbong, *freight forwarder* asal Indonesia melakukan kerja sama dengan *freight forwarder* di pelabuhan tujuan. Sedangkan untuk aktivitas transportasi laut dilakukan kerjasama dengan perusahaan penyedia angkutan laut. Untuk menjamin perjalanan gerbong dari resiko kecelakaan dan kerusakan selama pengiriman, maka pendaftaran asuransi dilakukan, dikarenakan nilai barang dan jumlahnya, maka jenis asuransi yang diambil berupa *All Risk Insurance*, artinya seluruh proses dari pengiriman tersebut di asuransikan untuk seluruh kemungkinan resiko yang terjadi.

4.3.2 Proses Logistik

Logistik merupakan proses perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian aliran yang efisien dan efektif mulai dari titik asal sampai titik pengguna untuk memenuhi kebutuhan permintaan *customer*. Adapun komponen utama logistik yang sebelumnya telah dijelaskan di Bab 2. Pada bab ini akan dibahas satu per satu komponen utama logistik untuk pengiriman 150 gerbong kereta api ke Bangladesh tahun 2016.

1. Storage, Warehousing, and Materials Handling

a. Location of warehousing

Dalam penelitian ini, gudang produksi yaitu PT INKA yang berada di Jalan Yos Sudarso No.71, Madiun Lor, Kota Madiun, Jawa Timur, Indonesia. Gerbong kereta api dikirim dari PT INKA Madiun ke Pelabuhan Tanjung Perak dengan jarak tempuh 180 Km dan waktu keseluruhan kurang lebih 1 hari dengan masing-masing pengangkutan yaitu 3 gerbong kereta api. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi suatu kemacetan di jalan raya.

b. Number and size of distribution depots

Depot distribusi untuk jenis muatan gerbong kereta api di Pelabuhan Tanjung Perak pada pengiriman ini berada di Dermaga Jamrud Utara. Dermaga Jamrud merupakan dermaga yang memang dikhususkan untuk muatan *break bulk* termasuk *heavy lift cargo* seperti gerbong kereta api ini. Dermaga Jamrud sendiri dibagi menjadi 3 bagian yaitu Dermaga Jamrud Utara dan Dermaga Jamrud Barat untuk ekspor impor serta Dermaga Jamrud Selatan untuk domestik. Dermaga Jamrud Utara dipilih karena memiliki *draft* yang lebih dalam dibandingkan dengan Dermaga Jamrud Barat yaitu -10 meter. Selain itu fasilitas dan peralatan di Dermaga Jamrud adalah sebagai berikut

- 6 Unit Harbour Mobile Crane Kapasitas 100 Ton
- Jumlah Gudang 6
- Luas Gudang 21,812 M²
- Luas Lapangan penumpukan 1,912 M²
- Terminal penumpang 13,000 M²

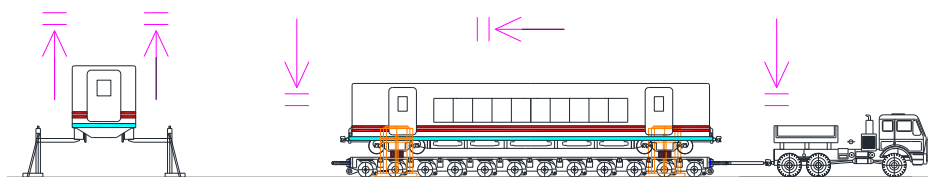
c. Type of storage

Storage (penyimpanan) untuk gerbong kereta api ini terletak di tempat produksi yaitu PT INKA Madiun.

d. Materials Handling Equipment

Peralatan yang digunakan untuk menangani muatan harus dipersiapkan dengan baik dari gudang, lapangan penumpukan sementara, pemuatan ke atas kapal, hingga pembongkaran muatan ke *rail line* Pelabuhan Chittagong. Gerbong kereta api yang merupakan jenis muatan *heavy lift cargo*, membutuhkan penanganan khusus yang berbeda daripada muatan lainnya. Adapun beberapa peralatan penanganan yang disiapkan yang dibagi menjadi dua titik yaitu PT INKA, di Dermaga Jamrud Utara Tanjung Perak, dan Pelabuhan Chittagong.

Setelah gerbong kereta api melewati tahap percobaan yaitu *mechanic test* dan *electric test*, selanjutnya *boogie* gerbong kereta api tersebut dipasang kembali. Kemudian dilakukan proses muat ke atas *multi-axle trailer*. Proses muat gerbong kereta api ke atas trailer menggunakan *carlifter* atau *overhead crane* dengan bantuan *jacking system* yang sudah tersedia di *load area*. Gerbong ditempatkan diatas *jacking* terlebih dahulu untuk memudahkan proses pemindahan ke atas *multi-axle trailer*, kemudian *multi-axle trailer* diarahkan ke bawah gerbong dan gerbong diturunkan ke *multi-axle trailer*. Pada tahap ini posisi gerbong harus aman dan stabil. Proses ini berlangsung di dalam *loading area* PT INKA. Adapun ilustrasi penempatan gerbong di atas trailer dapat dilihat pada Gambar 4.7



Gambar 4.7 Penempatan Gerbong di atas Multi-axle Trailer
 Sumber: PT Silkargo Indonesia Indoneisa-Cabang Surabaya, 2016

Proses selanjutnya adalah *packaging*. Setelah *packaging* dilakukan, proses selanjutnya yaitu *lashing* atau pengikatan seperti pada Gambar 4.8. Pengikatan gerbong kereta api terhadap *multi-axle trailer* dilakukan supaya lebih aman ketika berada di jalan raya. Selanjutnya setelah proses *packaging* selesai, barulah gerbong kereta api siap dikirim ke Pelabuhan Tanjung Perak.



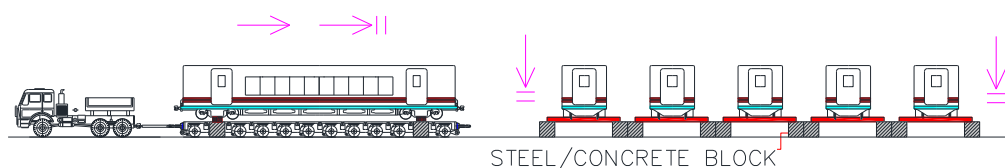
Gambar 4.8 Proses Handling di PT INKA
 Sumber: PT INKA (Persero), 2017.

Untuk mempermudah pemuatan gerbong, digunakan *temporary support* di Lapangan Penumpukan Pelabuhan Tanjung Perak. *Temporary support* dipilih karena biaya yang

dikeluarkan lebih murah yaitu Rp 2,000,000 dibandingkan dengan menggunakan *Harbour Mobile Crane* (HMC). Untuk mengangkut muatan *heavy lift cargo*, kapasitas HMC yang digunakan adalah 2 kali lipat dari berat muatan tersebut. Sehingga crane yang dibutuhkan adalah 100 ton dan estimasi biaya yang dikeluarkan sekitar Rp 10.000.000/shift, 1 shiftnya yaitu 7 jam. Jika dibandingkan dengan menggunakan *temporary support*, HMC jauh lebih mahal.

Sesampainya gerbong di Lapangan Penumpukan Terminal Jamrud Utara, proses yang selanjutnya dilakukan adalah menurunkan gerbong dari *multi-axle trailer* ke atas *temporary support* berupa *concrete block*. Penurunan gerbong tersebut menggunakan *jacking* yang diturunkan, kemudian gerbong disimpan diatas *temporary support* yang dibuat hingga kapal datang dan dilakukan proses pemuatan ke kapal. Berikut Gambar 4.9 ilustrasi penurunan gerbong ke atas *temporary support* dengan bantuan *jacking*.

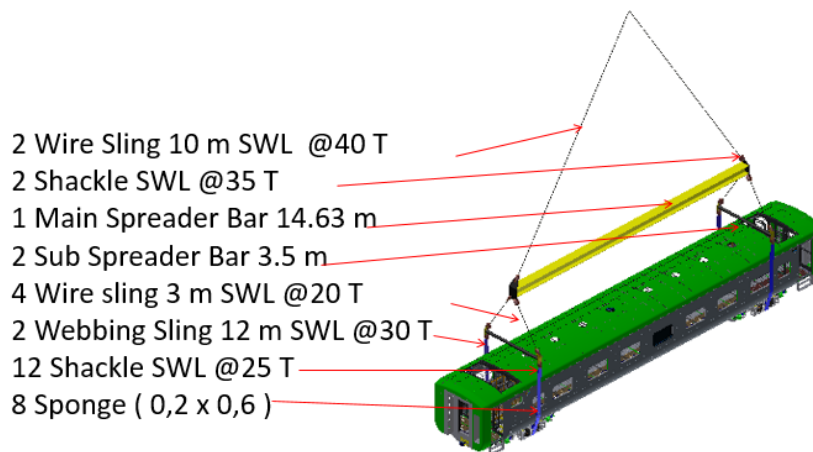
Setelah selesai melakukan bongkar sementara di lapangan penumpukan, *multi-axle trailer* diturunkan kembali ketinggiannya dan *multi-axle trailer* sudah bisa kembali ke PT INKA Madiun untuk melakukan pengiriman gerbong kereta api lainnya.



Gambar 4.9 Skema Pembongkaran Gerbong dari *Multi-Axle Trailer*

Sumber: PT Silkargo Indonesia Indoneisa-Cabang Surabaya, 2016

Untuk kegiatan bongkar muat, dibutuhkan perlengkapan 1 *set rigging* berupa 2 *wire sling* 10 meter dengan kekuatan 40 ton dan 2 *shackle* berkekuatan 35 ton. Kemudian sebagai penumpu bagian tengah dibutuhkan 1 *main spreader bar* dengan panjang 14.63 meter dan 2 *sub spreader bar* 3.5 meter. Dan untuk mengikatkan *spreader* dibutuhkan 4 *wire sling* 3 meter dengan kekuatan 20 ton, 2 *webbing sling* 12 meter dengan kekuatan 30 ton, 12 *shackle* dengan kekuatan 25 ton, 8 *sponge* dengan luas (0.2 x 0.6) meter. Berikut ilustrasi Gambar 4.10 pengikatan *spreader* dan *wire sling*.



Gambar 4.10 Ilustrasi Pengikatan Spreader dan Wire Sling pada Gerbong
 Sumber: PT Silkargo Indonesia Indoneisa-Cabang Surabaya, 2016

2. Information and Control

a. Design of system

Adapun beberapa hal yang diperhatikan dalam merencanakan sebuah sistem pengiriman. Penting untuk mendapatkan gambaran yang jelas pada muatan termasuk spesifikasi muatan yang akan diangkut.

Bangladesh memesan berbagai jenis gerbong kereta mulai dari kereta tidur/*sleeper carriage (WJC Type Coaches)*, kereta penumpang kelas eksekutif/*executive passenger coach (WJCC Type Coaches)*, kereta makan/*dining car (WECDR Type Coaches)* dan juga kereta pembangkit/*power car (WPC Type Coaches)*. Tabel 4.1 merupakan dimensi dari tipe gerbong kereta api yang dipesan oleh Bangladesh.

Tabel 4.1 Spesifikasi Gerbong Kereta Api ke Bangladesh Tahun 2016

Dimensi	Tipe Gerbong KA					
	WJC	WJCC	WEC	WECDR	WPC	WFC
P (mm)	18,370	18,370	18,370	17,948	18,370	18,370
L (mm)	2,890	2,890	2,890	2,890	2,890	2,890
T (mm)	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360
Berat (Ton)	32	31	31	31	36	31

Sumber: PT INKA (Persero), 2017 (diolah kembali).

Pada umumnya dimensi gerbong kereta api tidak jauh berbeda. WPC yang merupakan kereta pembangkit lebih berat dibandingkan tipe gerbong kereta api yang lain.

Hal yang membuat tipe-tipe gerbong tersebut berbeda adalah dari interior dan tujuan pemakaian gerbong tersebut.

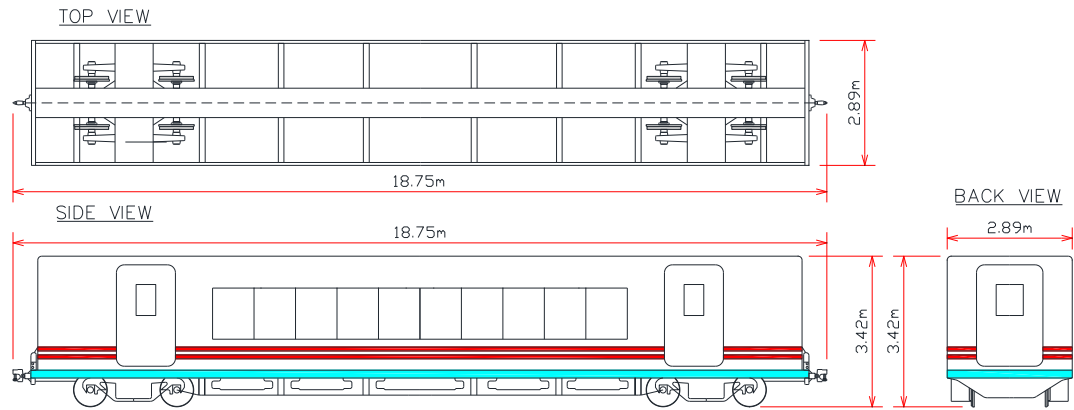
Tabel 4.2 Perencanaan Pengiriman Gerbong Kereta Api

Tanggal	Shipment ke-	Unit	Berat (Ton)	Volume (MT)
23/03/2016	1	15	654.00	2,667.51
27/04/2016	2	22	959.20	3,916.17
14/06/2016	3	22	959.20	3,912.07
08/08/2016	4	21	915.60	3,737.79
27/08/2016	5	20	872.00	3,551.21
15/09/2016	6	25	1,090.00	4,443.11
21/09/2016	7	25	1,090.00	4,443.11
TOTAL			6540	26,670.95

Sumber: PT INKA (Persero), 2017 (diolah kembali).

Pengiriman 150 gerbong kereta api ke Bangladesh dilakukan sebanyak 7 kali frekuensi pengiriman seperti yang ada pada Tabel 4.2. Unit gerbong yang diangkut setiap pengiriman berbeda-beda. Pengiriman pertama dilakukan pada tanggal 23 Maret 2016, dengan gerbong yang diangkut adalah 15 gerbong. Sedangkan pengiriman terakhir yaitu tanggal 21 September 2016. Pengiriman 150 gerbong kereta api ini tergolong tepat waktu karena tidak melebihi batas waktu yang diminta, yaitu 30 bulan setelah tender atau Mei 2017.

Total berat dan volume dari seluruh gerbong kereta api adalah menjadi bagian dari satuan dalam menentukan moda transportasi yang digunakan, oleh karena itu dibutuhkan dimensi dari setiap unit gerbong yang diangkut. Selain pengaruhnya pada moda transportasi, ukuran dari gerbong juga akan mempengaruhi pada pengerjaan *packing lashing*, *tarpaulin* maupun *handling* di pelabuhan asal dan pelabuhan tujuan, termasuk penanganan di transportasi daratnya. Adapun tampilan dua dimensi yang menggambarkan ukuran dari gerbong kereta api tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.11 berikut ini.



Gambar 4.11 Tampilan Dua Dimensi Gerbong Kereta Api
 Sumber: PT Silkargo Indonesia Indoneisa-Cabang Surabaya, 2016

b. Control Procedures

Suatu pengiriman baik ekspor impor maupun domestik setiap aktivitas memiliki kontrol dari masing-masing bagian dari suatu organisasi yang sudah dibentuk. Selain struktur organisasi adapun beberapa contoh dokumen yang dapat berfungsi sebagai *controlling* pergerakan barang, salah satunya yaitu *Bill of Lading* seperti pada Gambar 4.12 *Bill of Lading* merupakan surat tanda terima barang yang telah dimuat di dalam kapal yang juga merupakan tanda bukti kepemilikan barang serta bukti adanya kontrak atau perjanjian pengangkutan barang melalui laut. Pengirim barang menyerahkan barangnya kepada *freight forwarder* dan pengirim barang akan menerima dokumen yang dinamakan *House Bill of Lading*. Kemudian *freight forwarder* akan menghubungi perusahaan pelayaran yang memiliki armada dan jadwal pelayaran ke negara tujuan sesuai instruksi pengirim. Perusahaan pelayaran kemudian akan menginformasikan lokasi dan jadwal penerimaan barang kepada *freight forwarder*. Dalam proses serah terima barang, perusahaan pelayaran akan menerbitkan *Master Bill of Lading* kepada *freight forwarder* sebagai bukti bahwa barang sudah diterima.

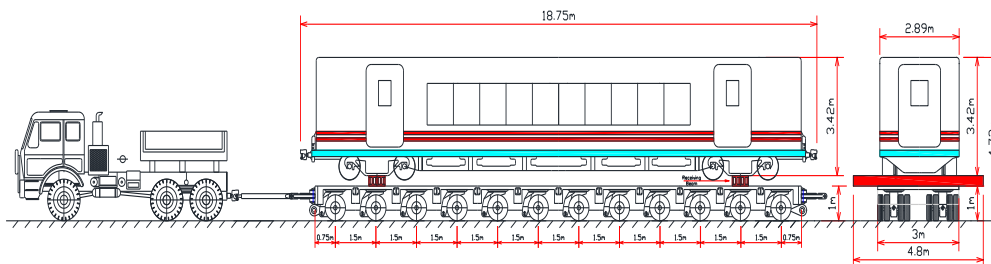
Consignor INKA, PT. INDUSTRI KERETA API (PERSERO), JL. YOS SUDARSO NO.71, MADIUN, 63122, EAST JAVA, REPUBLIC OF INDONESIA		FBL No.360- 143708 ID NEGOTIABLE FIATA MULTIMODAL TRANSPORT BILL OF LADING Issued subject to UNCTAD/ICC Rules for Multimodal Transport Documents (ICC Publication 481).	
Consigned to order of TO THE ORDER OF SONALI BANK LTD, B.WAPDA BHABAN CORPORATE BRANCH, MOTIHEEL C/A, DHAKA - 1000		 PT. SILKARGO INDONESIA A LOGISTICS COMPANY Samudera Indonesia Building 2nd Floor Jl. Kali Besar Barat No. 39 Jakarta 11230, Indonesia Phone : +6221 - 6919901 (hunting) Fax : +6221-6919906, +6221-6901534 E-mail : marketing@silkgargo.sig.co.id Website : http://www.silkgargo-ina.com	
Notify address 1. SONALI BANK LIMITED, B.WAPDA BHABAN CORPORATE BRANCH, MOTIHEEL C/A, DHAKA-1000 2) CHIEF MECHANICAL ENGINEER/DEV. AND PROJECT DIRECTOR, PROCUREMENT OF 100 MG AND 50 BG PASSENGER CARRIAGES, BANGLADESH RAILWAY, DHAKA.			
Place of receipt INKA FACTORY, MADIUN			
Ocean vessel MV. BRILLIANT PESCADORES VOY.1601		Port of loading SURABAYA SEAPORT	
Port of discharge CHITTAGONG SEAPORT, BANGLADESH		Place of delivery CHITTAGONG SEAPORT, BANGLADESH	
Marks and numbers	Number and kind of packages	Description of goods	Gross weight
	THIRD BATCH - 22 NOS MG PASSENGER CARRIAGES OF 100 MG PASSENGER CARRIAGES COMPLETE IN ALL RESPECT IN ASSEMBLED CONDITIONED (STAINLESS STEEL) , CAPITAL SPARES, FOR MG CARRIAGES, MAINTENANCE SPARES AND SPECIAL TOOLS FOR 100 MG CARRIAGES. OVERSEAS TRAINING OF BANGLADESH RAILWAY ENGINEERS. QUALITY, QUANTITY, SPECIFICATION AS PER CONTRACT NO.BR/ADB/100MG CARRIAGES DT. 27 NOVEMBER 2014. CIF, CHITTAGONG.		616,120.00KGS
			4,101.51000CBM
			NET WEIGHT 613,950.00KGS
1) I/C NO. 036014010025 AND DATE OF LC : 141215 2014 DEC 15 2) LCA NO.164523 3) CONTRACT NUMBER : BR/ADB/100 MG CARRIAGES AND DATE 27.11.2014 4) BANGLADESH BANK REGISTRATION NUMBER : BRCL/04/2014 5) BIN NO : 19011031458 6) TIN NO : 0352000012		BR BIN NO : 24091058538 "FREIGHT PREPAID"	
** 3) DISTRICT CONTROLLER OF STORES/SHIPPING, BANGLADESH RAILWAY, PAHARTALI, CHITTAGONG, BANGLADESH AND CHIEF CONTROLLER OF STORES/PAHARTALI, BANGLADESH RAILWAY, PAHARTALI, CHITTAGONG, BANGLADESH ***			

Gambar 4.12 Bill of Lading Shipment ke-3 150 Gerbong KA ke Bangladesh
 Sumber: PT INKA (Persero), 2017.

3. Transport

a. Mode of transport

Moda transportasi darat yang digunakan yaitu *multi-axle trailer* dengan. Perjalanan di darat tidak terlepas dari pemilihan rute yang memadai bagi jalannya *multi-axle trailer*, batasan kondisi alam seperti jalanan yang rusak dan jembatan yang secara langsung dapat mempengaruhi kemampuan dari perjalanan *multi-axle trailer*, sehingga diperlukan informasi distribusi beban diseluruh titik pada *multi-axle*. Total beban yang diterima oleh *multi-axle* dapat menentukan kebutuhan dari panjang *multi-axle trailer*. Axle yang dibutuhkan adalah 12 axle sehingga total panjang ruang muat *multi-axle trailer* adalah 18.75 m. Berikut ini Gambar 4.13 merupakan ilustrasi perencanaan pemuatan gerbong kereta api di atas *multi-axle trailer*.



Gambar 4.13 Perencanaan Pemuatan Gerbong Kereta Api pada Multi-Axle Trailer

Sumber: PT Silkargo Indonesia Indoneisa-Cabang Surabaya, 2016

Untuk moda angkutan laut digunakan beberapa kapal seperti pada Tabel 4.3. Jenis kapal yang digunakan adalah kapal *general cargo* dengan berjumlah 2 crane masing-masing crane memiliki kapasitas kurang lebih 32 ton. Kapal dengan DWT terbesar adalah M.V. Thorco Lily dengan 16,956 DWT. Sedangkan untuk kapal dengan DWT terkecil adalah M.V. Seiy Spring 9,999 DWT.

Tabel 4.3 Moda Angkutan Laut Pengiriman Gerbong Kereta Api ke Bangladesh Tahun 2016

Nama Kapal	Tahun	Class	Flag	DWT (ton)
MV Seiy Spring	2003	NKK	Panama	9,999
MV Corebright OL	2012	NKK	Panama	14,226
MV Brilliant Pescadores	2005	NKK	Panama	12,004
MV Miike	2011	NKK	Panama	14,041
MV Matsumae	2007	NKK	Panama	13,801
MV Thorco Lily	2013	NKK	Hongkong	16,956
MV Honor Pescadores	2003	BV	Panama	11,982

b. Type of delivery operation

Syarat pengiriman yang digunakan yaitu *door to port*, artinya pengiriman dilakukan dari gudang produksi yaitu PT INKA sampai ke *rail line* Pelabuhan Chittagong, Bangladesh.

c. Load Planning

– Rute Transportasi Jalur Darat

Gambar 4.14 menunjukkan rute pengangkutan gerbong kereta api dari Madiun ke Surabaya melalui jalur darat. Jarak dari Madiun ke Tanjung Perak adalah 180 km. Lama waktu perjalanan dari Madiun ke Surabaya adalah 6 jam. Pengiriman melalui jalur darat dilakukan pada malam hari agar tidak mengganggu kemacetan di jalan raya.

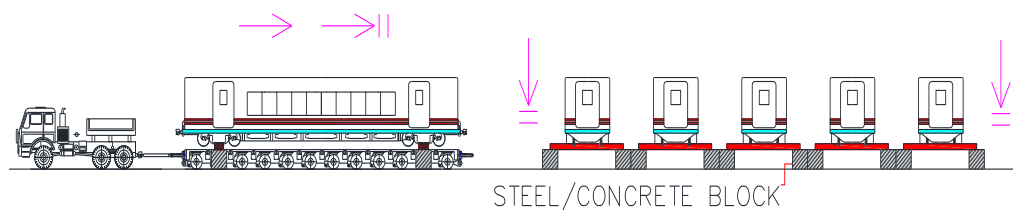


Gambar 4.14 Rute Jalur Darat

Sumber: <https://www.google.com/earth/>

- *Cargo Handling* dari *multi-axle trailer* ke Lapangan Penumpukan Sementara

Setelah gerbong tiba di Dermaga Jamrud Utara proses yang pertama kali dilakukan adalah menurunkan muatan dari trailer multiaxle ke *temporary support* berupa *concrete block*, penurunan muatan tersebut dengan menggunakan *jacking* yang diturunkan. Kemudian muatan tersebut disimpan di atas *temporary support* yang direncanakan hingga kapal datang dan gerbong di muat ke atas kapal. Berikut ilustrasi penurunan gerbong ke atas *temporary support* dengan bantuan *jacking*.



Gambar 4.15 Skema Pembongkaran Gerbong dari Trailer

Sumber: PT Silkargo Indonesia Indoneisa-Cabang Surabaya, 2016

- Penentuan Lokasi Pelabuhan Muat dan *Temporary Storage*

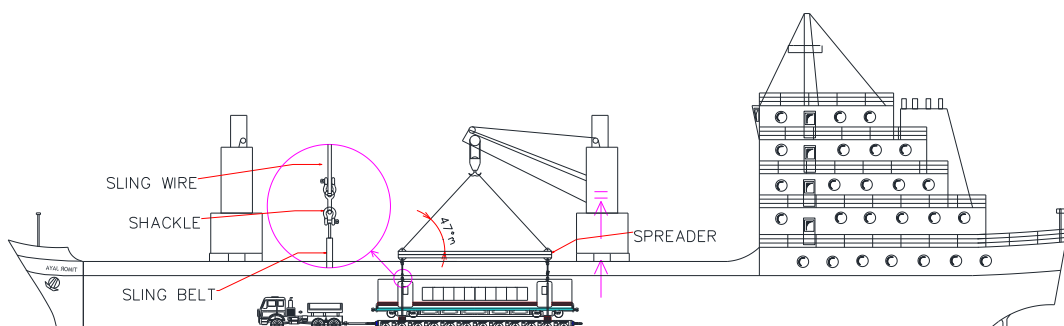
Gambar 4.16 menunjukkan kondisi lapangan penumpukan di Dermaga Jamrud Utara dengan *temporary support*. Sebelum *multi-axle trailer* tiba, *temporary support* telah dipersiapkan terlebih dahulu oleh TKBM.



Gambar 4.16 Lapangan Penumpukan di Dermaga Jamrud Utara

– Perencanaan Pemuatan ke Atas Kapal di Pelabuhan Asal

Dibutuhkan dua *multi-axle trailer* untuk pemuatan ke atas kapal dan menggunakan bantuan *crane* yang sudah tersedia di kapal, dengan proses secara bertahap yakni gerbong di naik kan satu per satu. Untuk mengangkat gerbong, digunakan spreader berupa konstruksi besi yang berbentuk segi empat. Spreader ini berfungsi untuk menjaga agar gerbong yang diangkut tidak mudah berputar pada saat di muat ke atas kapal, spreader tersebut akan di ikat menggunakan *wire sling* dan dikaitkan ke *crane* kapal serta ke gerbong kereta, adapun pola penanganan muatan ke atas kapal diilustrasikan seperti pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Cargo Handling Gerbong Pemuatan ke Atas Kapal

Sumber: PT Silkargo Indonesia Indoneisa-Cabang Surabaya, 2016

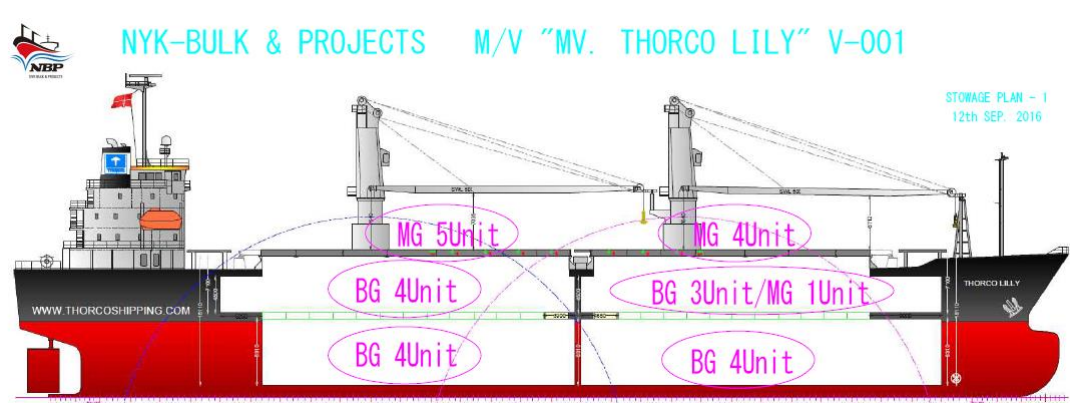
Pada perencanaan *cargo handing* gerbong kereta api dapat menggunakan satu crane saja. Gambar 4.18 merupakan contoh pemuatan gerbong kereta api menggunakan satu crane dan dibantu oleh spreader.



Gambar 4.18 Contoh Pemuatan Gerbong Kereta Api dengan Satu Crane
 Sumber: PT Silkargo Indonesia Indoneisa-Cabang Surabaya, 2016

– Perencanaan penataan muatan

Perencanaan penataan muatan pada *general cargo* dapat di ilustrasikan pada Gambar 4.19. M.V. Thorco Lily memiliki 2 *cargo hold*. Masing-masing *cargo hold* memiliki *tanktop*, *tweendeck*, dan *hatchcovers* yang harus disesuaikan dengan luas dan volume dari gerbong. Dalam pengiriman gerbong kereta api, M.V. Thorco Lily ini mampu mengangkut 25 gerbong kereta api.



Gambar 4.19 Ilustrasi Perencanaan Muatan MV Thoco Lily
 Sumber: PT INKA (Persero), 2017

– Perencanaan operasi kapal

Setelah proses pemilihan kapal dilakukan, maka tahapan selanjutnya adalah menentukan pola operasional perjalanan kapal di laut. Proses *direct sailing* atau yang disebut dengan *port to port* direncanakan dari Tanjung Perak langsung

menuju ke Chittagong tanpa pemberhentian atau transit di pelabuhan lain seperti pada

Gambar 4.20 Jarak Pelabuhan Tanjung Perak ke Pelabuhan Chittagong Bangladesh adalah 2744 Nm.

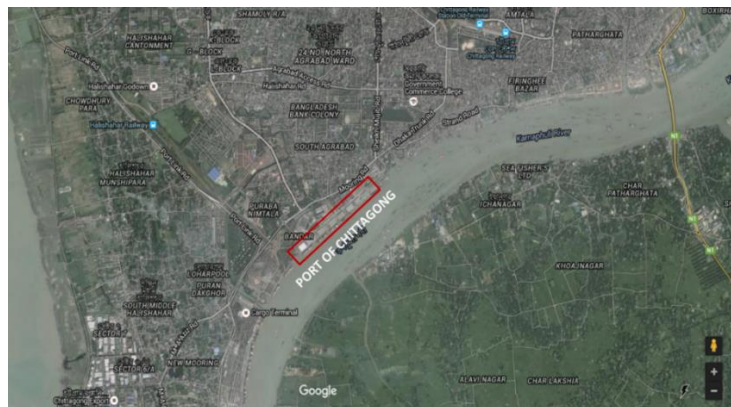


Gambar 4.20 Pola Operasi Kapal Direct Sailing

Sumber: <https://sea-distances.org/>

– Perencanaan Bongkar di Pelabuhan Tujuan

Dalam penentuan lokasi bongkar di Pelabuhan Chittagong sebelumnya telah dilakukan survei oleh *freight forwarder*. Informasi yang harus didapatkan berupa gambaran umum wilayah pelayaran yang akan dilewati oleh kapal dan fasilitas pelabuhan, sehingga kedepannya dapat menentukan metode *handling* pada saat kegiatan bongkar di Pelabuhan Chittagong. Terminal bongkar yang direncanakan di Pelabuhan Chittagong tersebut sudah memiliki fasilitas berupa rel kereta api di sisi dermaganya. Hal ini dapat memudahkan dalam proses bongkar sehingga tidak diperlukan *multi-axle trailer* lagi.



Gambar 4.21 Lokasi Pelabuhan Chittagong

Sumber: <https://www.google.com/earth/>

4. Inventory

a. What to stock

Dalam hal ini barang/muatan yang distok adalah gerbong kereta api

b. Where to stock

Lokasi untuk stok yaitu di tempat produksinya, PT INKA, Madiun.

c. How much to stock

Untuk muatan seperti gerbong kereta api, stok barang akan menyesuaikan dari permintaan *customer* baik untuk kebutuhan gerbong kereta api dalam negeri maupun luar negeri. Dalam pengiriman 150 gerbong kereta api sebelumnya, *shipment*/pengiriman pertama akan dimulai ketika 50% gerbong selesai diproduksi.

d. Packaging

Packaging dilakukan di *loading area* PT INKA. Selain itu ditambahkan pula terpaulin untuk menjaga muatan dari faktor cuaca seperti hujan.

4.3.3 Evaluasi Pengiriman 150 Gerbong Kereta Api ke Bangladesh

Pada pengiriman 150 gerbong kereta api ke Bangladesh tahun 2016, ada beberapa kendala terkait dengan pengiriman ini antara lain sebagai berikut

- Jadwal pengiriman dari PT INKA yang tidak sesuai dengan estimasi sebelumnya menyebabkan adanya biaya tambahan untuk pengiriman gerbong
- Penambahan biaya orang dan aktivitas di Madiun, Surabaya dan Bangladesh dikarenakan penambahan supervisi kegiatan.
- Koordinasi dan komunikasi dengan pihak-pihak yang terkait karena ukurannya yang lebih besar dan lebih berat dari barang sejenis
- Ketersediaan kapal yang sesuai dengan jumlah muatan untuk pengiriman barang per *shipment* sedikit
- Ruang muat tidak terisi penuh dikarenakan gerbong kereta api dalam proses produksi

Melihat kondisi tersebut, perlu adanya penelitian terkait dengan perencanaan waktu yang efektif dan biaya yang minimum, tentunya dengan mengkaitkan kapasitas produksi gerbong kereta api dan memperhatikan faktor-faktor lainnya.

BAB 5

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menjelaskan perencanaan waktu dan biaya pengiriman. Perbandingan skenario transportasi akan dilakukan. Moda transportasi darat yang dibandingkan adalah *multi-axle trailer* dan kereta api. Sedangkan untuk moda transportasi laut yang dibandingkan adalah kapal *general cargo*, kapal *heavy lift*, kapal *ro-ro*, dan kapal *barge*. Adapun komponen analisis pada bab ini terdiri dari analisis biaya transportasi darat, biaya *cargo handling*, dan biaya transportasi laut, serta total waktu yang dibutuhkan dalam pengiriman.

5.1 Analisis Data

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data permintaan ekspor gerbong kereta api ke Bangladesh tahun 2017 (tahun dihitung berdasarkan tender) yaitu dengan jumlah permintaan 250 gerbong kereta api. Bangladesh dipilih dalam penelitian ini karena menjadi salah satu tujuan ekspor gerbong kereta api yang jumlah permintaannya cukup besar dan meningkat. *Supply Record* Pengiriman gerbong kereta api ke Bangladesh tahun 2006 adalah 50 unit gerbong kereta api tipe BG. Sedangkan tahun 2014 adalah 150 gerbong kereta api tipe BG dan MG.

Perencanaan pengiriman 250 gerbong kereta api ke Bangladesh ini, digunakan asumsi pengiriman dimulai dari awal Januari yaitu tanggal 1 Januari 2018. Batas pengirimannya adalah 30 bulan setelah dilakukan persetujuan kontrak. Persetujuan kontrak dilakukan pada bulan Juni 2017, dengan asumsi 1 hari adalah 30 hari maka didapatkan batas pengiriman adalah 912 hari atau pada tanggal 1 Desember 2019. Sedangkan untuk pengiriman pertama akan dilakukan ketika stok di gudang adalah 60% atau dalam kasus ini adalah 150 gerbong. Setelah itu barulah dimulai pengiriman pertama dengan jumlah gerbong sesuai dengan kapasitas kapal.

Adapun spesifikasi muatan yang dibahas dalam penelitian ini yaitu pada Tabel 5.1. Dari dimensi gerbong kereta api yaitu 22.821 m x 3.251 m x 4.033 m. maka volume dari barang tersebut adalah 299 m³. Sehingga total volume dari 250 gerbong kereta api adalah 74,803 m³

Tabel 5.1 Spesifikasi Gerbong Kereta Api ke Bangladesh Tahun 2017

Negara Tujuan	Bangladesh
Unit	250
Panjang (mm)	22,821
Lebar (mm)	3,251
Tinggi (mm)	4,033
Berat (ton)	43.60
M3	299
Total Volume (MT)	74,803
Total Gross Weight	10,900

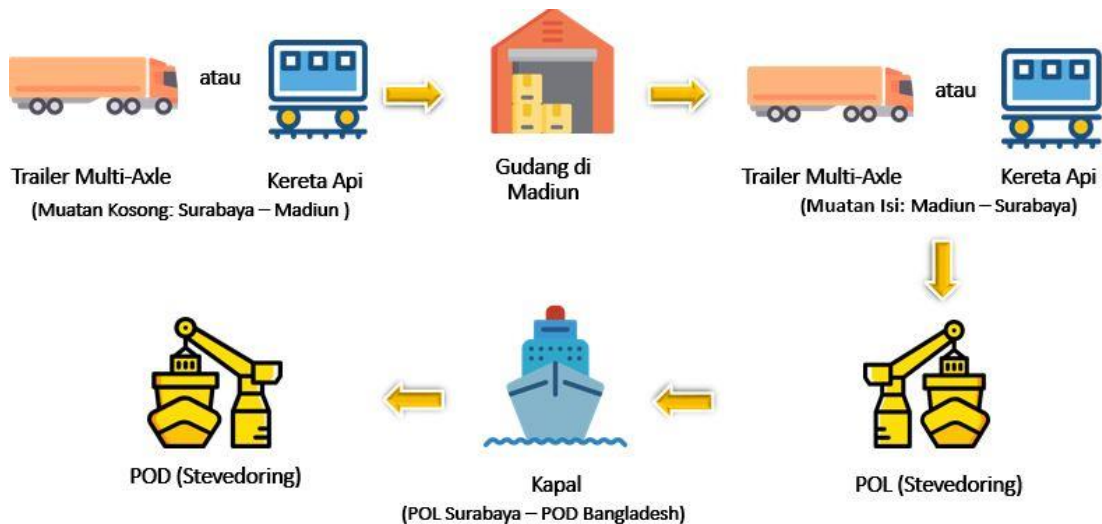
Dalam penelitian ini, dilakukan perbandingan antar moda transportasi yang dipakai. Pengiriman multi-moda ini memakai dua alat transportasi yaitu di darat dan juga di laut. Untuk transportasi darat, pengiriman dilakukan dari Madiun ke Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya. Kemudian dilanjutkan dengan moda transportasi laut, pengiriman dilakukan dari Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya sampai ke Pelabuhan Chittagong, Bangladesh.

Moda transportasi darat yang dipakai adalah *multi-axle trailer* dan Kereta Api. Sedangkan moda transportasi laut yang dipakai adalah kapal *general cargo*, kapal *heavy lift*, kapal *ro-ro*, dan kapal *barge*. Untuk moda transportasi laut akan dibagi lagi menjadi 3 ukuran kapal yaitu kategori ukuran 1 yaitu 5,000 – 10,000 DWT, kategori ukuran 2 yaitu 10,001 – 20,000 DWT, dan kategori ukuran 3 yaitu 20,001 – 35,000 DWT. Pembagian ukuran kapal ini dilakukan untuk mengetahui apakah kapal yang lebih besar akan lebih efisien dibandingkan dengan kapal yang ukurannya lebih kecil dan begitu pula sebaliknya. Pada model penelitian ini biaya yang dihitung adalah *unit cost* (Rp/gerbong) dari biaya transportasi darat, biaya *cargo handling*, dan biaya transportasi laut. Selain perhitungan biaya pengiriman, perhitungan waktu akan dilakukan juga dalam pengiriman ini.

Langkah pertama yang dilakukan dalam perencanaan yaitu menentukan kapasitas produksi. Dalam survei didapatkan informasi bahwa dalam 1 bulan PT INKA mampu memproduksi 20 unit gerbong. Sedangkan 1 gerbong yang diproduksi akan melewati 6 bulan proses produksi. Untuk perencanaan pengiriman 250 gerbong kereta api ini, produksi dimulai dari bulan Juli tahun 2017 (Selengkapnya pada halaman lampiran).

5.2 Alternatif Moda

Seperti dijelaskan sebelumnya bahwa penelitian ini bertujuan untuk melihat perbandingan masing-masing *unit cost* dari alternatif moda transportasi darat yaitu trailer multi-axle dan kereta api serta moda transportasi laut yaitu adalah kapal *general cargo*, kapal *heavy lift*, kapal *ro-ro*, dan kapal *barge*. Gambar 5.1 merupakan ilustrasi transportasi multi-moda gerbong kereta api secara keseluruhan.



Gambar 5.1 Ilustrasi Transportasi Multi-Moda Gerbong Kereta Api Secara Keseluruhan

Rute pengiriman gerbong yaitu dari Madiun ke Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya menggunakan moda transportasi darat dan dari Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya ke Pelabuhan Chittagong Bangladesh menggunakan moda transportasi laut. Berikut merupakan alternatif moda pembanding yang digunakan.

5.2.1 Moda Transportasi Darat

Dalam penggunaan moda transportasi darat digunakan ilustrasi sebagai berikut. Alternatif moda transportasi darat yaitu *multi-axle trailer* dan kereta api mengambil gerbong kereta api dari Madiun ke Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya. Gambaran secara umum moda transportasi darat dapat digambarkan pada subbab berikut ini.

5.2.1.1 Multi-Axle Trailer

Untuk moda transportasi darat dari Madiun ke Surabaya menggunakan *multi-axle trailer* dengan ilustrasi sebagai berikut yaitu



Gambar 5.2 Ilustrasi Pengiriman *Door to Port* Menggunakan *Multi-Axle Trailer*

Multi-axle trailer berangkat dari gudang produksi yaitu Madiun. Setelah melakukan proses muat di Madiun, trailer muti-axle melakukan pengiriman dari Madiun ke POL (*Port of Loading*) yaitu tepatnya di Dermaga Jamrud Utara. Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya

Adapun spesifikasi *multi-axle trailer* yang dipakai adalah seperti pada Tabel 5.2. Dimensi *multi-axle trailer* memiliki panjang 5,89 m; lebar 25,85 meter, dan jumlah axle yang dibutuhkan adalah 11 axle untuk dapat memuat ukuran gerbong kereta api yang berdimensi 22,821 m x 3,251 m x 4,033 m.

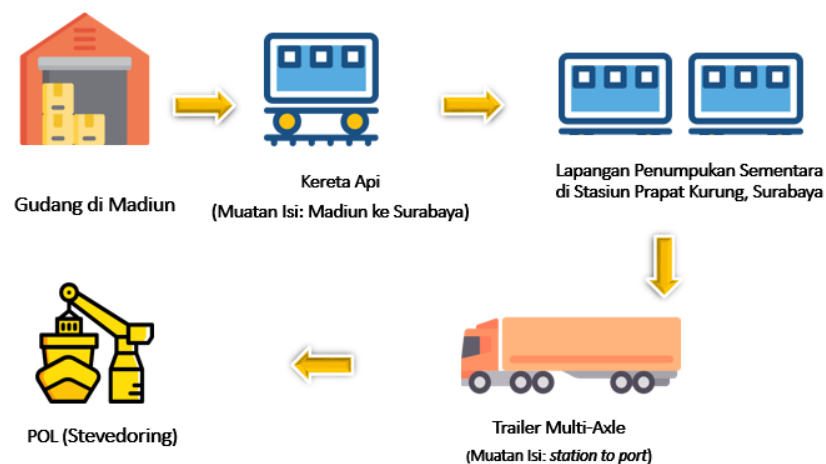
Tabel 5.2 Dimensi *Multi-Axle Trailer*

Dimensi <i>Multi-Axle Trailer</i>		
Overall Width	2,585	mm
Overall Length	5,898	mm
Wheelbase	3,460	mm
Front Overhang	1,482	mm
Turning Circle Diameter	12,900	mm
Dimensi Axle		
Diameter 1	956	mm
Diameter 2	1,074	mm
T 1	1,086	mm
T 2	1,349	mm
Diameter 2 x 2 mm	2,148	mm
Konversi ke meter	2.148	m
Axle yang dibutuhkan	12	axle

5.2.1.2 Kereta Api

Pengiriman menggunakan kereta api sebagai moda transportasi darat dari Madiun ke Surabaya yaitu dari *door to station*. Kereta api yang dipakai adalah Kereta Api Luar Biasa. Sehingga muatan akan diangkut menggunakan *boogie* yang berukuran 1.0676 m. Sesuai dengan *track gauge* di Indonesia.

Kereta api berangkat dari PT INKA Madiun kemudian berangkat ke Stasiun Prapat Kurung Kurung yang masih berada di daerah kawasan Pelabuhan Tanjung Perak dengan jarak kurang lebih 5 meter dari Pelabuhan Tanjung Perak. Kemudian karena akses dari Stasiun Prapat Kurung ke dermaga tidak ada akses rel untuk kereta api ke Dermaga Jamrud Utara Pelabuhan Tanjung Perak. Maka, kereta api harus *unloading* terlebih dahulu di lapangan penumpukan sementara Stasiun Prapat Kurung. Sehingga ketika memakai moda kereta api ini, *multi-axle trailer* tetap digunakan sebagai alat transportasi dari *station to port*. Segala hal yang berkaitan dengan penanganan muatan akan dilakukan di lapangan penumpukan Stasiun Prapat Kurung.



Gambar 5.3 Ilustrasi Pengiriman *Door to Port* Menggunakan Kereta Api

Proses pengiriman gerbong menggunakan kereta api merupakan alternatif moda transportasi darat yang sebelumnya pernah dipakai dalam pengiriman gerbong kereta api ke Sumatera Utara. Hingga saat ini pengiriman gerbong melalui jalur darat dilakukan melalui *multi-axle trailer*. Penelitian ini akan menganalisis biaya dan waktu pengiriman menggunakan moda kereta api dan membandingkannya dengan *multi-axle trailer*.

Permintaan gerbong cenderung meningkat. Melihat kondisi pengiriman gerbong saat ini bahwa *multi-axle trailer* dapat menyebabkan kemacetan di jalan, maka digunakan pula alternatif kereta api. Selain itu, kereta api merupakan salah satu moda yang tepat waktu dibandingkan dengan *multi-axle trailer*.

Kelemahan untuk kondisi saat ini adalah tidak adanya akses menuju ke Detmaga Jamrud Utara sehingga membutuhkan moda transportasi tambahan seperti *multi-axle trailer*.

5.2.2 Moda Transportasi Laut

Dalam penggunaan moda transportasi laut digunakan ilustrasi sebagai berikut. Ada 4 kapal yang dipakai yaitu kapal *general cargo*, kapal *heavy lift*, kapal *ro-ro*, dan kapal *barge*. Masing-masing tipe kapal digunakan 3 ukuran kapal yang berbeda yaitu ukuran kapal 1 yaitu kapal dengan ukuran 5,000 – 10,000 DWT, ukuran kapal 2 adalah kapal dengan ukuran 10,000 – 20,000 DWT, dan ukuran kapal 3 yaitu kapal dengan ukuran 20,001 – 35,000 DWT.

5.2.2.1 Kapal *General Cargo*

Tabel 5.3 merupakan spesifikasi masing-masing kapal *general cargo*. Dari ketiga kapal yang berbeda kapasitas tersebut nantinya akan disesuaikan dengan kapasitas ruang muatnya dalam menghitung total cost dan total waktu. Kapal *general cargo* i memiliki sekitar 2 - 4 ruang muat sesuai dengan kapasitas kapal. Didalam 1 ruang muat biasanya ada 3 bagian yang dapat diisi muatan yaitu *tanktop*, *tweendeck*, dan *hatch cover*.

Tabel 5.3 Ukuran Kapal *General Cargo*

Data Kapal <i>General Cargo</i>										
No	Kode Kapal	DWT (ton)	LPP (m)	B (m)	H (m)	T (m)	ME (Kw)	AE (Kw)	GT	NT
1	GC1	7,966	110.00	18.00	10.40	7.00	2,970	648	6,478	2,721
2	GC2	16,969	122.00	23.00	16.00	9.60	5,180	1,530	13,110	5,042
3	GC3	27,926	158.32	27.40	14.20	8.50	6,880	2,280	24,060	11,927

Adapun ukuran ruang muat kapal *general cargo* dan koreksi beban yang diijinkan pada *general cargo* dapat dilihat pada halaman lampiran.

5.2.2.2 Kapal *Heavy Lift*

Tabel 5.4 merupakan spesifikasi masing-masing kapal *heavy lift*. Dari ketiga kapal yang berbeda kapasitas tersebut nantinya akan disesuaikan dengan kapasitas ruang muatnya dalam menghitung total biaya dan total waktu. Kapal *heavy lift* sendiri memakai satuan luas dalam menghitung kapasitas ruang muatnya. atau yang biasa disebut dengan *clear deck area*. Adapun ukuran ruang muat kapal *general cargo* dapat dilihat pada halaman lampiran.

Tabel 5.4 Ukuran Kapal *Heavy Lift*

Data Kapal <i>Heavy Lift</i>										
No	Kode Kapal	DWT (ton)	LPP (m)	B (m)	H (m)	T (m)	ME (Kw)	AE (Kw)	GT	NT
1	HL1	10,000	145	38	9	7	2,400	1,440	5,952	2,681
2	HL2	14,112	160	32	9	5	6,341	960	12,642	3,792
3	HL3	30,000	170	44	12	8	12,960	1,260	31,726	9,517

5.2.2.3 Kapal Ro-Ro

Ketiga kapal Ro-Ro dengan ukuran yang berbeda seperti pada Tabel 5.5 akan dibandingkan sesuai dengan kapasitas ruang muatnya dalam menghitung total cost dan total waktu. Kapal Ro-Ro memiliki kapasitas ruang muat pada *tanktop*, *tweendeck*, dan *hatchcover*. Namun dalam hal ini ada hal teknis yang diasumsikan seperti *multi-axle trailer* yang hendak meletakkan muatan gerbong ke *tweendeck* bisa melakukan manuver dari *tanktop* ke *tweendeck*. Adapun ukuran ruang muat kapal Ro-Ro dapat dilihat pada halaman lampiran.

Tabel 5.5 Ukuran Kapal Ro-Ro

Data Kapal Ro-Ro										
No	Kode Kapal	DWT (ton)	LPP (m)	B (m)	H (m)	T (m)	ME (Kw)	AE (Kw)	GT	NT
1	RR1	7,440	143	21	14	7	12,600	1,030	10,471	3,142
2	RR2	11,407	156	23	11	7	15,000	960	15,586	4,676
3	RR3	25,000	191	32	14	10	17,500	1,500	47,115	5,600

5.2.2.4 Kapal *Barge*

Ketiga kapal *Barge* dengan ukuran yang berbeda seperti pada Tabel 5.6 akan dibandingkan sesuai dengan kapasitas ruang muatnya dalam menghitung total cost dan total waktu. Kapal *barge* memakai satuan luas dalam menghitung kapasitas ruang muatnya. atau yang biasa disebut dengan *clear deck area*. Adapun ukuran ruang muat kapal *Barge* dapat dilihat pada halaman lampiran.

Tabel 5.6 Ukuran Kapal *Barge*

Data Kapal <i>Barge</i>								
No	Kode Kapal	DWT (ton)	LOA (m)	B (m)	H (m)	T (m)	GT	NT
1	BA1	7,969	86	27	5	5	3,387	1,016
2	BA2	12,995	101	37	6	5	5,960	1,788
3	BA3	30,669	150	40	11	8	18,060	5,418

5.3 Perhitungan Waktu

5.3.1 Moda Transportasi Darat

Perhitungan waktu pada moda transportasi darat dibagi menjadi dua sub bahasan sesuai dengan moda transportasi darat yang akan dibandingkan.

5.3.1.1 *Multi-Axle Trailer*

Sebelumnya telah dibagi menjadi beberapa kategori jumlah trailer yang disewa untuk pengangkutan menggunakan *multi-axle trailer* ini. Setiap penambahan 150 gerbong, maka akan ada penambahan 2 *multi-axle trailer* (Selengkapnya pada halaman lampiran).

Jumlah trailer yang disewa adalah 5 trailer, sehingga 1 *roundtrip* dapat mengangkut 5 gerbong. Waktu efektif kerja dalam 1 hari adalah 18 jam. Dalam 1 siklus atau 1 *roundtrip* membutuhkan waktu 1 hari untuk melakukan pengiriman beserta seluruh aktivitasnya. Perhitungan waktu *multi-axle trailer* dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Perhitungan Waktu *Multi-Axle Trailer*

TOTAL WAKTU PENGIRIMAN					
Jarak dari Port to Door	=	180	km		
Jarak dari Door to Port	=	180	km		
Kec. Berangkat	=	25	km/jam		
Kec. Pulang	=	30	km/jam		
Kec. Muat di Gudang	=	0.30	jam/gerbong	1.50	Jam
Kec. Bongkar di Lap Penumpukan Sementara	=	0.15	jam/gerbong	0.75	Jam
Istirahat, dll	=	2	jam		
Gudang ke Pelabuhan	=	7.2	jam		
Pelabuhan ke Gudang	=	6	jam		
Total Waktu	=	17.450	jam/RT	0.97	hari
Frekuensi (hari)	=	1	hari		
Cargo Terangkut Real	=	5	unit		
Frek By. Cargo	=	1.00	hari		

5.3.1.2 Kereta Api

Perhitungan waktu kereta api dalam Tabel 5.8, memakai 1 lokomotif untuk mengangkut 20 gerbong kereta api. Perhitungan waktu kereta api ini dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu lama waktu muat lama station to station (berangkat dan pulang), lama waktu bongkar, lama perjalanan ke pelabuhan, lama waktu muat ke trailer, dan lama waktu bongkar dari trailer. Sehingga apabila dihitung per gerbong, maka waktu yang dibutuhkan setiap gerbong adalah 6.25 jam.

Tabel 5.8 Perhitungan Waktu Kereta Api

PERHITUNGAN WAKTU KERETA API		
Jumlah Lokomotif	1	unit
Jumlah Gerbong	20	unit/lokomotif
Lama Waktu Muat	0.5	jam/gerbong
Lama Station to station (berangkat dan pulang)	4	jam/lokomotif
Lama Waktu Bongkar	0.5	jam/gerbong
Lama Perjalanan ke Pelabuhan	0.25	jam/gerbong
Lama Waktu Muat ke Trailer	0.5	jam/gerbong
Lama Waktu Bongkar ke Trailer	0.5	jam/gerbong
Total Waktu	6.25	jam/gerbong
Cargo Terangkut	20	gerbong
Frekuensi By Cargo	12.5	RT
Total Waktu 1 RT	129	jam
Total Waktu 1 RT	5.375	hari

5.3.2 Moda Transportasi Laut

Perhitungan waktu pada moda transportasi laut dibagi menjadi empat sub bahasan sesuai dengan moda transportasi laut yang akan dibandingkan.

5.3.2.1 Kapal *General Cargo*

Dalam hal ini asumsi kecepatan kapal *general cargo* pada muatan isi adalah 11 knot dan muatan kosong 13 knot. Dari setiap ukuran kapal akan didapatkan kapasitas ruang muat yang berbeda pula. Artinya cargo terangkut dan frekuensi setiap kapal juga akan berbeda. Selain itu adapun asumsi kecepatan muat dan kecepatan bongkar dalam satuan jam/gerbong yaitu masing-masing 1 jam/gerbong dan 0.5 jam/gerbong. Dari perhitungan tersebut maka didapatkan hasil dari total waktu seperti pada Tabel 5.9. Total waktu terlama untuk kapal *general cargo* adalah GC1 dengan total waktu 495 hari dan kapal ini tidak bisa memenuhi

batas pengiriman gerbong kereta api yaitu bulan November Sedangkan untuk waktu tercepat adalah GC3 yaitu 133 hari.

Tabel 5.9 Perhitungan Waktu Kapal *General cargo*

Kode Kapal	DWT	Frek. By Cargo	Cargo Terangkut Real (/RT)	Total Waktu (Hari)	Total Waktu (Minggu)
GC1	7,966	25	10	495	71
GC2	16,969	14	18	285	41
GC3	27,926	6	46	133	19

5.3.2.2 Kapal Ro-Ro

Asumsi kecepatan kapal Ro-Ro pada muatan isi adalah 14 knot dan muatan kosong 16 knot. Dari setiap ukuran kapal akan didapatkan kapasitas ruang muat yang berbeda pula. Artinya cargo terangkut dan frekuensi setiap kapal juga akan berbeda. Dari perhitungan tersebut maka didapatkan hasil dari total waktu kapal yaitu seperti pada Total waktu terlama untuk kapal Ro-Ro adalah RR3 dengan total waktu 112 hari. Sedangkan untuk waktu tercepat adalah RR3 yaitu 112 hari.

Tabel 5.10. Total waktu terlama untuk kapal Ro-Ro adalah RR3 dengan total waktu 112 hari. Sedangkan untuk waktu tercepat adalah RR3 yaitu 112 hari.

Tabel 5.10 Perhitungan Waktu Kapal Ro-Ro

Kode Kapal	DWT	Frek. By Cargo	Cargo Terangkut Real (/RT)	Total Waktu (Hari)	Total Waktu (Minggu)
RR1	7,440	7	37	119	17
RR2	11,407	5	60	168	24
RR3	25,000	3	121	112	16

5.3.2.3 Kapal *Heavy Lift*

Asumsi kecepatan kapal *heavy lift* pada muatan isi adalah 11 knot dan muatan kosong 13 knot. Setiap ukuran kapal *heavy lift* dibuat sama agar bisa membandingkan bagaimana lama waktu setiap ukuran kapal. Dari setiap ukuran kapal, maka akan didapatkan kapasitas ruang muat yang berbeda pula. Artinya cargo terangkut dan frekuensi setiap kapal juga akan berbeda. Dari perhitungan tersebut maka didapatkan hasil dari total waktu kapal yaitu seperti pada Tabel 5.11. Total waktu terlama untuk kapal *heavy lift*

adalah HL2 dengan total waktu 190 hari. Sedangkan untuk waktu tercepat adalah HL3 yaitu 152 hari.

Tabel 5.11 Perhitungan Waktu Kapal *Heavy Lift*

Kode Kapal	DWT	Frek. By Cargo	Cargo Terangkut Real (/RT)	Total Waktu (Hari)	Total Waktu (Minggu)
HL1	10,000	9	28	189	27
HL2	14,112	9	30	190	27
HL3	30,000	7	40	152	22

5.3.2.4 Kapal *Barge*

Kapal *barge* merupakan kapal dengan kecepatan paling kecil apabila dibandingkan dengan alternatif moda transportasi laut lainnya. Asumsi kecepatan kapal *barge* pada muatan isi adalah 5 knot dan muatan kosong 7 knot. Setiap ukuran *barge* dibuat sama agar bisa membandingkan bagaimana lama waktu setiap ukuran kapal. Dari perhitungan tersebut maka didapatkan hasil dari total waktu kapal yaitu pada Tabel 5.12. Tabel menjelaskan

Tabel 5.12 Perhitungan Waktu Kapal *Barge*

Kode Kapal	DWT	Frek. By Cargo	Cargo Terangkut Real (/RT)	Total Waktu (Hari)	Total Waktu (Minggu)
BA1	7,969	32	8	1256	179
BA2	12,995	14	18	558	80
BA3	30,669	8	35	328	47

5.4 Biaya Transportasi Darat

Perhitungan biaya pada moda transportasi darat dibagi menjadi dua sesuai dengan moda transportasi darat yang akan dibandingkan.

5.4.1 *Multi-Axle Trailer*

Dalam perhitungan biaya *multi-axle trailer* dibutuhkan data pembanding mengenai rasio BBM seperti pada gambar berikut ini

Tabel 5.13 Rasio BBM terhadap Kapasitas Truk

No.	Jenis truck	Kap. Truck		Rasio BBM / 1 Liter Solar	
		M3	Ton	Usia Truck 0 - 2 Th.	Diatas 3 Th.
1	Truck Engkel 100Ps - 110 PS (4 X 2)	6	2	7.5 KM	6.5 KM
2	Truck Double 6 ban 110PS - 130PS (4 X 2)	12	5	6 KM	5.0 KM
3	Truck Double 6 ban 110PS - 130PS (6 X 2)	18	8	5.0 KM	4.5 KM
4	Truck Engkel 190PS - 235 PS (4 X 2)	25	8	4 KM	3.5 KM
5	Truck Engkel 190PS - 235 PS (4 X 2)	30	10	3.5 KM	3.0 KM
6	Truck Tronton 235PS - 260 PS (6 X 2)	35	15	3.0 KM	2.8 KM
7	Truck Tronton 235PS - 260 PS (6 X 2)	45	20	2.8 KM	2.5 KM
8	Truck Tronton 235PS - 260 PS (6 X 4)	25	25	2.5 KM	2.2 KM
9	HT Engkel 235 PS - 260 PS (4 X 2)	0	25	2.8 KM	2.5 KM
10	HT Engkel 235 PS - 260 PS (6 X 2)	0	25	2.8 KM	2.5 KM
11	HT Tronton 260 PS 6 X 4	0	40	2.2 KM	2.0 KM
12	HT Tronton 320 PS - 330 PS (6X4)	0	45	2 KM	1.8 KM

Sumber: Supply Chain Indonesia, 2016.

Berdasarkan data dari Supply Chain Indonesia rasio BBM untuk kapasitas truck 45 ton dengan umur truk diatas 3 tahun adalah 1 liter solar untuk 1.8 Km. Pada perhitungan *multi-axle trailer* ini digunakan sistem sewa *time charter* yang artinya hanya sewa moda transportasi dan segala operasional dalam frekuensi waktu total yaitu 50 kali akan ditanggung oleh *shipper*. Dengan total waktu 1 hari dan frekuensi by cargo adalah 50 kali maka didapat total biaya bahan bakar Rp 1,416,250,000 seperti pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14 Perhitungan Bahan Bakar *Multi-Axle Trailer*

BAHAN BAKAR			
Harga Solar	=	Rp 5,150.00	/liter (6 Jan 2017)
Konversi Bahan Bakar			
1 liter	=	1.8	Km
Margin Kebutuhan BBM	=	10%	
Kebutuhan Solar (PP)	=	220	liter
Total Kebutuhan 1Trailer	=	1,100	liter
Biaya per Trailer	=	5,665,000	Rp/trailer
Unit cost	=	5,665,000	Rp/gerbong
Kebutuhan untuk 1 Roundtrip (RT)			
Total Kebutuhan 1 RT (sejumlah trailer yang disewa)	=	5,500	liter
Total Biaya BBM	=	28,325,000	Rp/RT
Total Biaya BBM	=	1,416,250,000	Rp/total RT

Adapun komponen biaya dalam perhitungan biaya *multi-axle trailer* ini seperti pada Tabel 5.15. Biaya tetap pada komponen biaya *multi-axle trailer* ini adalah biaya sewa *multi-axle trailer*. Sedangkan biaya operasional yaitu biaya BBM, biaya pengawalan, biaya TKBM, biaya supir, biaya tol, biaya *lashing*, biaya perbaikan, biaya perizinan, dan biaya *overhead*. Sehingga total biaya untuk *multi-axle trailer* adalah Rp. 5,337,875,000.

Tabel 5.15 Total Biaya *Multi-Axle Trailer*

KOMPONEN BIAYA	JUMLAH	UNIT	JUMLAH	UNIT	BIAYA PER UNIT (Rp)	TOTAL BIAYA (Rp)
BIAYA MULTI-AXLE & PRIME MOVER	5	UNIT	50	RT	10,000,000	2,500,000,000
BIAYA BBM	50	RT			28,325,000	1,416,250,000
BIAYA PENGAWALAN	50	RT			10,000,000	500,000,000
BIAYA TKBM	50	RT	10	Orang	182,000	91,000,000
BIAYA SUPIR, HELPER	50	RT	10	Orang	1,500,000	750,000,000
BIAYA TOL	250	Gerbong		RT		
			2		100,000	25,000,000
BIAYA LASHING	250	Gerbong			5,000,000	1,250,000,000
BIAYA PERBAIKAN	5	Trailer			5,000,000	25,000,000
BIAYA PERIZINAN	50	RT			5,000,000	250,000,000
BIAYA OVERHEAD	2%					136,145,000
TOTAL BIAYA <i>multi-axle trailer</i>						6,943,395,000
UNIT COST <i>multi-axle trailer</i>						27,773,580

5.4.2 Kereta Api

Dalam melakukan pengirimannya kereta api hanya bisa melakukan pengiriman dari *door to station*. Selanjutnya pengiriman dari *station to port* memakai moda *multi-axle trailer*. Tarif yang dibutuhkan untuk penggunaan lahan di Stasiun tujuan adalah Rp 2,618,110,157/gerbong seperti pada Tabel 5.16.

Tabel 5.16 Tarif Penggunaan Lahan Kereta Api

Detail Barang	Jumlah (Unit)	Kubikasi (M3)	Harga Per-M3 (Rp)	Tarif (Rp/Unit)
Gerbong KA	250	299	35,000	2,618,110,157

Sumber: PT Jatim Petroleum Transport, 2017.

Komponen biaya untuk *door to station* dijelaskan pada Tabel 5.17. Perhitungan biaya sewa kereta api dan dihitung untuk memenuhi kebutuhan permintaan 250 gerbong kereta api. Sehingga didapat dengan total biaya kereta api Rp 3,834,837,429

Tabel 5.17 Total Biaya Kereta Api

Total Biaya Kereta Api (Rp)	
Tarif penggunaan 1 gerbong	4,866,909
Biaya Sewa Kereta Api	1,216,727,273
Biaya Penggunaan Lahan	2,618,110,157
Total Biaya untuk Kereta Api	3,834,837,429

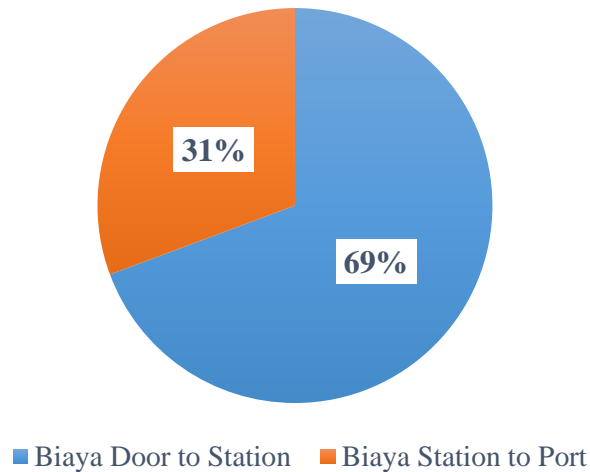
Tabel 5.18 merupakan rincian total biaya *multi-axle trailer* untuk dengan beberapa komponen biaya yaitu biaya untuk kereta api yang telah dibahas sebelumnya, biaya sewa *multi-axle trailer* untuk memindahkan gerbong dari stasiun ke pelabuhan, biaya *temporary support*, biaya TKBM, biaya sewa HMC, dan biaya *overhead*. Sehingga didapat total biaya keseluruhan dari *station to port* adalah Rp 31,229,256.

Tabel 5.18 Total Biaya *multi-axle trailer* untuk *Station to Port*

Multi-Axle Trailer dari Stasiun Prapat Kurung - Pelabuhan Tanjung Perak		
Jarak	10	km
Biaya Sewa Trailer Multit-axle	390,000	Rp/ gerbong. km
Biaya Sewa Trailer Multi-Axle ⁱ x Jarak	3,900,000	Rp/ gerbong
Biaya Lashing	5,000,000	Rp/gerbong
Total Biaya Lashing	1,250,000,000	Rp
Total Biaya untuk Voyage Charter Trailer	975,000,000	Rp
Biaya Temporary Support di Stasiun	2,000,000	Rp/gerbong
Biaya Temporary Support di Stasiun	500,000,000	Rp
Sewa HMC per shift	82,000,000	Rp/2 shift
Sewa HMC	1,066,000,000	Rp
Total Biaya Sewa HMC	1,066,000,000	Rp
TKBM Stasiun	28,392,000	Rp
Total Biaya untuk Kereta Api	3,834,837,429	Rp
Biaya Overhead	153,084,589	Rp
TOTAL COST	7,807,314,018	Rp
UNIT COST	31,229,256	Rp/gerbong

Sehingga dari keseluruhan total cost yaitu dari biaya kereta api dan biaya *multi-axle trailer* didapatkan total cost adalah Rp 7,807,314,018 . Gambar 5.4 menjelaskan mengenai presentase dari komponen biaya kereta api. Gambar menjelaskan bahwa biaya stasiun ke pelabuhan adalah 31% dari total biaya moda kereta api yang artinya biaya dari stasiun ke

pelabuhan menggunakan *multi-axle trailer* ini juga cukup berpengaruh dalam transportasi multi-moda kereta api.



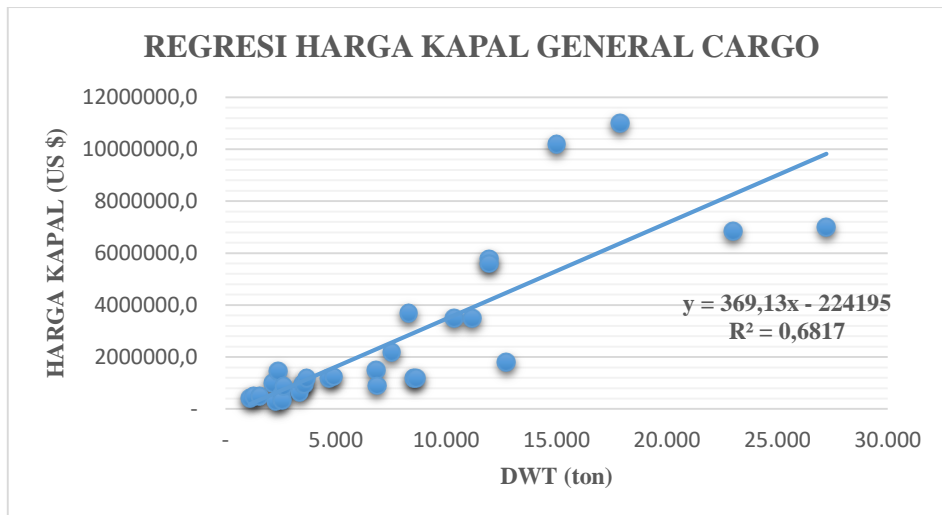
Gambar 5.4 Presentase Biaya Kereta Api

5.5 Biaya Transportasi Laut

Perhitungan biaya pada moda transportasi laut dibagi menjadi empat sub bahasan sesuai dengan moda transportasi laut yang akan dibandingkan. Ada 4 tipe kapal dengan masing-masing 3 ukuran kapal yang dibandingkan untuk mengetahui perbedaan kapasitas ruang muat dari masing-masing kapal yang nantinya akan berpengaruh pada *frekuensi by cargo* kapal dan cargo terangkut kapal.

5.5.1 Biaya Tetap

Biaya tetap didapat dengan cara meregresi harga kapal dari berbagai sumber dan mencatat umur kapal tersebut. Dari regresi didapatkan semakin tua kapal tersebut maka semakin murah juga kapal tersebut. Begitu pula sebaliknya. Gambar 5.5 merupakan contoh regresi harga kapal *general cargo* yang dipakai. Untuk alternatif kapal lainnya, regresi dapat dilihat di halaman lampiran.



Gambar 5.5 Regresi Harga Kapal *General Cargo*

Setelah menemukan regresi barulah memasukkan berapa sisa umur ekonomis kapal tersebut. Kemudian harga kapal tersebut dibagi rata dengan umur ekonomisnya dan ditambahkan inflasi 2%. Tabel 5.19 menunjukkan *capital cost* per tahun sisa umur ekonomis kapal. Dapa dilihat bahwa *capital cost* tertinggi adalah kapal *heavy lift* dan yang paling murah adalah kapal *barge*. Nantinya *capital cost* ini akan dijumlah dengan *operating cost* dan dibuat dalam satuan hari. Sehingga semua kapal bisa dibandingkan sesuai dengan berapa lama kapal beroperasi.

Tabel 5.19 *Capital Cost*

KAPAL	TAHUN	UMUR	DWT	CAPITAL COST (Rp/thn sisa umur ekonomis)
GC1	2008	11	7,966	3,273,604,643
GC2	2015	18	16,969	4,448,113,618
GC3	2009	12	27,926	11,140,418,389
HL1	2008	11	10,000	24,897,664,377
HL2	2014	17	14,112	22,734,789,627
HL3	2012	15	30,000	54,774,861,629
RR1	1999	2	7,440	18,882,620,392
RR2	2007	10	11,407	5,581,132,111
RR3	2009	12	25,000	9,803,879,520
BA1	2006	9	7,969	2,794,290,085
BA2	2012	15	12,995	2,776,101,469
BA3	2012	15	30,669	6,642,605,167

Setelah menghitung *capital cost*, kemudian menghitung biaya operasional meliputi gaji kru, perawatan dan perbaikan, asuransi, perbekalan dan persediaan kru, dan *lubricating*

oil seperti pada Tabel 5.20. Sama seperti *capital cost*, *Operating cost* atau biaya operasional yang paling tinggi adalah pada kapal *heavy lift* dan yang paling murah adalah kapal *barge*.

Tabel 5.20 *Operating Cost*

KAPAL	DWT	TOTAL OC (Rp)
GC1	7,966	5,633,424,575
GC2	16,969	8,945,117,158
GC3	27,926	12,877,387,947
HL1	10,000	22,593,033,070
HL2	14,112	30,541,301,156
HL3	30,000	61,455,996,210
RR1	7,440	6,097,933,355
RR2	11,407	7,523,833,977
RR3	25,000	12,340,325,296
BA1	7,969	3,335,042,754
BA2	12,995	4,655,677,542
BA3	30,669	8,846,037,925

5.5.2 Biaya Bahan Bakar

Rata-rata biaya bahan bakar yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah seperti pada Tabel 5.21 yang dikeluarkan oleh *Ship and Bunkering Singapore*. Harga bahan bakar ini dapat dijadikan acuan harga bahan bakar dunia. Untuk harga bahan bakar *Intermediate Fuel Oil* adalah \$ 367/ton dan untuk *Marine Diesel Oil* adalah \$ 482/ton.

Tabel 5.21 Bahan Bakar

HARGA BAHAN BAKAR		
IFO 180 (Intermediate Fuel Oil)	367	\$/ton
MDO (Marine Diesel Oil)	482	\$/ton
IFO 180 (Intermediate Fuel Oil)	4,865,319.00	Rp/ton
MDO (Marine Diesel Oil)	6,389,874.00	Rp/ton

Banyaknya konsumsi yang digunakan dalam operasional kapal berdasarkan nilai *Specific Fuel Oil Consumption* (SFOC) dalam satuan ton/kWh, dapat menunjukkan bahwa mesin yang digunakan selama 1 (satu) jam untuk setiap kilo Watt nya akan menghabiskan bahan bakar sebanyak 1 (satu) ton. Rata-rata spesifikasi konsumsi bahan bakar untuk *main engine* mesin diesel berkisar 183.5 g/kWh dan spesifikasi konsumsi bahan bakar untuk *auxiliary engine* berkisar 298 g/kWh.

5.5.3 Biaya Operasional Pelabuhan

Secara garis besar biaya pelabuhan dapat digolongkan menjadi dua kelompok, yaitu biaya pada jasa layanan kapal dan layanan barang. Jasa layanan kapal terdiri dari layanan labuh, tambat, pandu, tunda dan buka tutup palkah. Asumsi tarif yang digunakan untuk jasa layanan kapal menggunakan standar yang dikeluarkan oleh Peraturan Pemerintah No 11 Tahun 2015 Tentang Jenis dan Tarif. seperti yang terlihat pada berikut ini

Tabel 5.22 Tarif Layanan Jasa Kapal di Pelabuhan

Tarif Layanan Jasa Kapal			
Jenis Jasa		Tarif (Rp)	Keterangan
Jasa Labuh			
Kapal Niaga		112	Per GT/ kunjungan
Kapal Bukan Niaga			Per GT/ kunjungan
Jasa Pemanduan			
Tarif Tetap		225,000	Per kapal/ gerakan
Tarif Variabel		45	Per GT/ kapal/ gerakan
Jasa Tunda			
Tarif Tetap			
0	3500	670,500	Per kapal yg ditunda
3501	8000	958,367	Per kapal yg ditunda
8001	14000	1,443,149	Per kapal yg ditunda
14001	18000	2,043,824	Per kapal yg ditunda
18001	26000	2,850,000	Per kapal yg ditunda
26001	40000	3,300,000	Per kapal yg ditunda
40001	75000	3,750,000	Per kapal yg ditunda
75001	>75001	4,500,000	Per kapal yg ditunda
Tarif Variabel			
0	75000	30	Per GT kapal yg ditunda/ jam
75001	>75001	30	Per GT kapal yg ditunda/ jam
Jasa Tambat			
Dermaga (Beton, Besi/Kayu)		116	Per GT/ etmal
Breasting Dolphin		58	Per GT/ etmal
Pinggiran		41	Per GT/ etmal

Sumber : PT Pelabuhan Indonesia III (Persero) Cabang Tanjung Perak 2017 (diolah kembali).

Lamanya waktu pelayanan kapal yang diberikan oleh pelabuhan secara keseluruhan akan sangat mempengaruhi operasional kapal, yaitu frekuensi kapal yang dihasilkan dalam satu tahun untuk setiap rute yang dilayani. Selain waktu layanan kapal, layanan jasa barang dan kinerja operasional pelabuhan juga secara signifikan mempengaruhi lamanya kapal berada dipelabuhan. Kinerja operasional pelabuhan pada umumnya terdiri dari *waiting*

time, *approaching time*, dan *idle time*, sedangkan layanan jasa barang yang digunakan dalam perhitungan terdiri dari jasa *stevedoring*, yaitu jasa bongkar muat barang dari dan ke dermaga.

5.6 Biaya Penanganan Muatan

Cargo Handling Cost atau biaya penanganan muatan merupakan biaya yang dikeluarkan untuk suatu aktivitas penanganan muatan dari setiap kapal. Tentunya setiap kapal memiliki aktivitas yang berbeda-beda. Ukuran kapal juga mempengaruhi biaya penanganan muatan ini. Ada kapal yang tanpa memakai alat fasilitas pelabuhan seperti HMC (*Harbour Mobile Crane*) dan ada juga yang memakai HMC. Gambar 5.6 merupakan aktivitas penanganan muatan yang membedakan pada setiap tipe kapal.

KAPAL GENERAL CARGO	BARGE DAN HEAVY LIFT	KAPAL RO-RO
AKTIVITAS	AKTIVITAS	AKTIVITAS
Packing dan Tarpaulin	Packing dan Tarpaulin	Packing dan Tarpaulin
Sewa 2 Trailer Multi-axle & 2 Prime Mover	Sewa 2 Trailer Multi-axle & 2 Prime Mover	2 Prime Mover
Persiapan Temporary Support	Persiapan Temporary Support	Temporary Support
Peralatan untuk Crane	Peralatan untuk Crane	TKBM POL
TKBM POL	HMC POL	TKBM POD
TKBM POD	HMC POD	Lashing di Kapal
Lashing di Kapal	TKBM POL	
	TKBM POD	
	Lashing di Kapal	

Gambar 5.6 Aktivitas Penanganan Muatan tiap Kapal

Perbedaan yang mendasar pada keempat tipe kapal adalah kapal *general cargo* menggunakan crane kapal sehingga tidak memerlukan biaya untuk HMC. Untuk kapal *barge* dan *heavy lift* memakai HMC. Sedangkan untuk kapal Ro-Ro memakai bantuan *temporary support* dan *prime mover* dalam melakukan pemuatan keatas kapal. Untuk rincian biaya dapat dilihat di halaman lampiran.

5.7 Perbandingan Unit Cost Alternatif Multi-Moda

Setelah mengetahui komponen-komponen biaya dari masing-masing alternatif moda, selanjutnya perlu diketahui *unit cost* dari masing-masing alternatif. Untuk *unit cost* ada tiga pengelompokkan biaya yaitu biaya transportasi darat, biaya *cargo handling*, dan biaya transportasi laut. Kemudian ketiga biaya tersebut di total sehingga didapatlah total biaya. Dari total biaya tersebut didapat *unit cost* dalam satuan Rp per gerbong. Tabel 5.23 merupakan *unit cost* alternatif multi-moda. Tabel tersebut menunjukkan bahwa kapal dengan kode GC3 dan *multi-axle trailer* memiliki *unit cost* yang paling minimum yaitu

210,028,925/gerbong. Kereta api lebih mahal dibandingkan dengan *multi-axle trailer* karena biaya penanganan muatan dari stasiun ke pelabuhan dapat dikatakan cukup mahal. Sebab akses ke dari stasiun ke pelabuhan harus membutuhkan bantuan moda lain seperti *multi-axle trailer* beserta penanganan khusus di stasiun.

Tabel 5.23 *Unit Cost* Alternatif Multi-Moda

KODE KAPAL	UNIT COST KESELURUHAN (TRAILER + KAPAL)	UNIT COST KESELURUHAN (KERETA API + KAPAL)
GC1	230,623,389	234,079,065
GC2	241,407,145	244,862,821
GC3	222,229,171	225,684,847
HL1	243,672,062	247,127,738
HL2	363,701,594	367,157,270
HL3	585,552,167	589,007,844
RR1	1,459,334,743	1,462,790,419
RR2	480,281,637	483,737,313
RR3	395,519,578	398,975,254
BA1	450,089,540	453,545,216
BA2	588,711,142	592,166,818
BA3	792,045,895	795,501,571

5.8 Perbandingan Waktu Tempuh Alternatif Multi-Moda

Dari perhitungan waktu transportasi darat dan transportasi laut yang mana sudah mencakup perhitungan waktu menunggu stok di gudang hingga 60% muatan sampai ke pelabuhan, *cargo handling*, pada bab ini dijelaskan mengenai perbandingan waktu tempuh antar alternatif multi-moda.

Tabel 5.24 Perbandingan Waktu Tempuh antar Multi-Moda (*Multi-Axle Trailer* dan Kapal)

KODE KAPAL	JEDA WAKTU PENGIRIMAN TRAILER (HARI)	TOTAL WAKTU (Hari)	TOTAL WAKTU (Minggu)	ESTIMASI TANGGAL GERBONG KA TERKIRIM
GC1	2.0	497	71	11/10/2020
GC2	3.6	289	41	14/08/2019
GC3	9.2	142	20	15/03/2019
HL1	5.6	195	28	10/05/2019
HL2	6.0	196	28	11/05/2019
HL3	8.0	160	23	03/04/2019
RR1	7.4	126	18	01/03/2019
RR2	12.0	180	26	19/04/2019
RR3	24.2	136	19	22/02/2019
BA1	1.6	1258	180	13/12/2024
BA2	3.6	562	80	12/02/2021
BA3	7.0	335	48	26/09/2019

Tabel 5.24 dan Tabel 5.25 menjelaskan bahwa kapal yang paling cepat adalah kapal dengan kode RR3 yaitu kapal Ro-Ro ukuran kapal 3 dengan *multi-axle trailer* dengan total waktu 126 hari. Sedangkan untuk multi-moda dengan biaya minimum terendah yaitu kode kapal GC3 dengan *multi-axle trailer* yang memiliki total waktu 142 hari. Adapun kapal yang melebihi batas waktu pengiriman (1 Desember 2019) adalah kode kapal GC1, BA1, dan BA2.

Tabel 5.25 Perbandingan Waktu Tempuh antar Multi-Moda (Kereta Api dan Kapal)

KODE KAPAL	JEDA WAKTU PENGIRIMAN KERETA API (HARI)	TOTAL WAKTU (Hari)	TOTAL WAKTU (Minggu)	ESTIMASI TANGGAL GERBONG KA TERKIRIM
GC1	5	498	71	12/10/2020
GC2	5	290	41	17/08/2019
GC3	12	145	21	25/03/2019
HL1	8	196	28	16/05/2019
HL2	8	198	28	17/05/2019
HL3	11	162	23	12/04/2019
RR1	10	129	18	09/03/2019
RR2	16	184	26	03/05/2019
RR3	33	144	21	24/03/2019
BA1	5	1258	180	14/12/2024
BA2	5	563	80	15/02/2021
BA3	9	337	48	04/10/2019

5.9 Analisis Sensitivitas

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai analisis sensitivitas demand terhadap *unit cost* dan demand terhadap total waktu. Analisis sensitivitas dilakukan pada moda terpilih yaitu *multi-axle trailer* dan kapal *general cargo* 27,926 DWT.

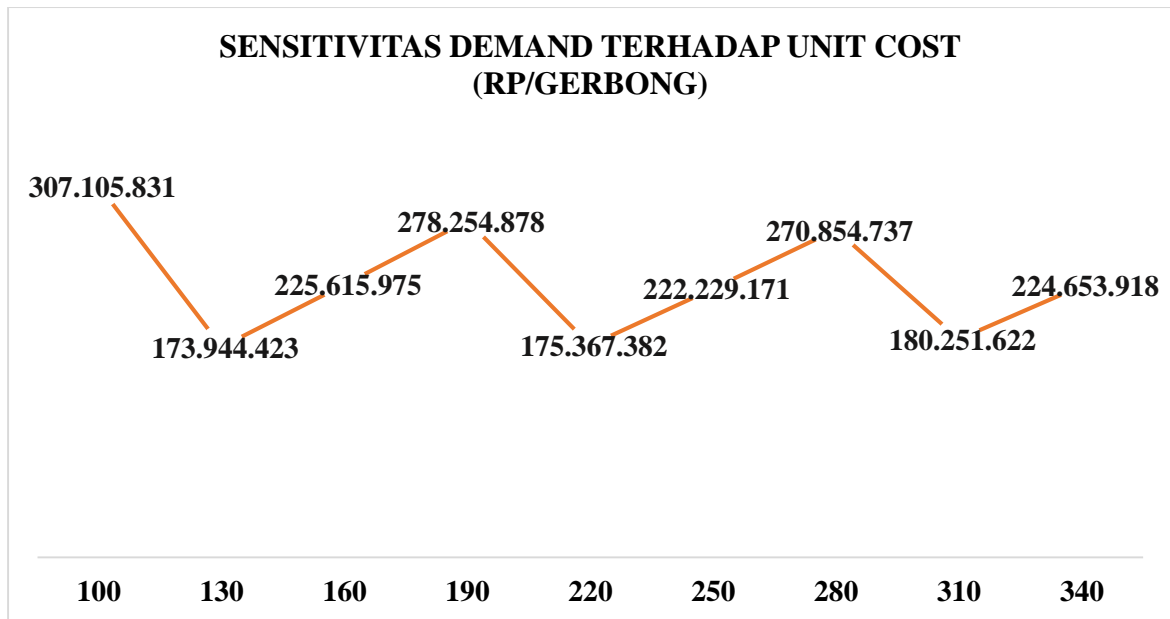
5.9.1 Sensitivitas Demand Terhadap Unit Cost

Tabel 5.26 menjelaskan mengenai perbandingan *unit cost* dan total waktu akibat pengurangan atau penambahan permintaan. Pada hal ini dilakukan percobaan pada *demand* 100 , 130,160, 190, 220,250, 280, 310, dan 340. Sensitivitas yang dipakai adalah dari moda terpilih yaitu *multi-axle trailer* dan kapal *general cargo* 27,926 DWT.

Tabel 5.26 Perbandingan Sensitivitas Demand

DEMAND (GERBONG)	UNIT COST (ANGKUTAN LAUT)	UNIT COST (TRAILER MULTI-AXLE)	UNIT COST (MULTI-MODA)	TOTAL WAKTU (HARI)
100	279,312,606	27,793,225	307,105,831	82
130	146,241,882	27,702,541	173,944,423	82
160	197,785,020	27,830,955	225,615,975	98
190	250,449,088	27,805,791	278,254,878	120
220	147,579,893	27,787,489	175,367,382	120
250	194,455,591	27,773,580	222,229,171	142
280	243,092,085	27,762,651	270,854,737	158
310	150,806,772	29,444,850	180,251,622	164
340	195,319,363	29,334,555	224,653,918	180

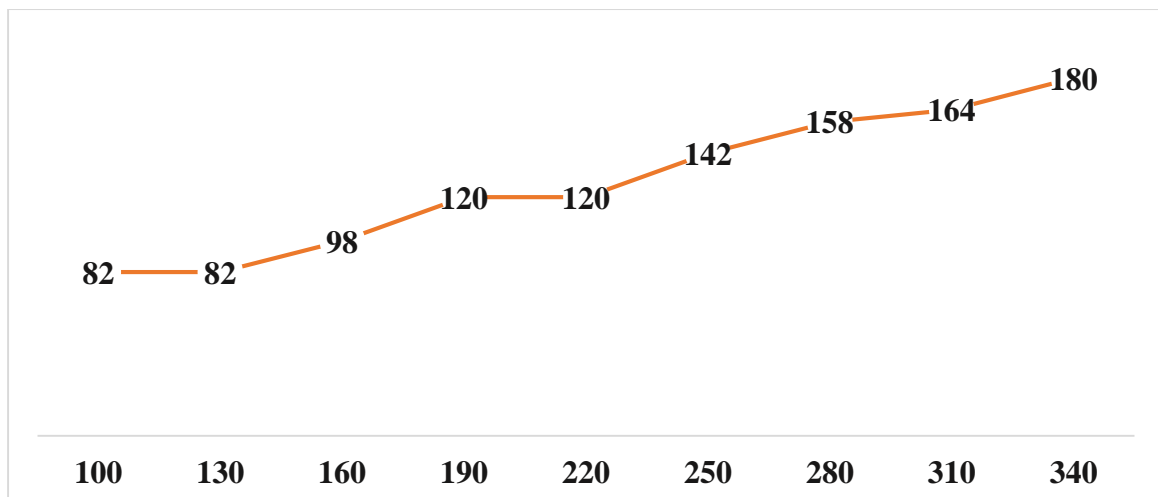
Gambar 5.7 dapat dilihat bahwa grafik yang dihasilkan fluktuatif. Pada pengiriman 100 gerbong kereta api mengeluarkan biaya paling tinggi yaitu Rp 307,105,831/gerbong. Dan pada pengiriman 130 gerbong kereta api menghasilkan *unit cost* terendah yaitu Rp 173,944,423/gerbong. Grafik yang fluktuatif disebabkan oleh jumlah cargo terangkut yang menyesuaikan dengan kapasitas ruang muat kapal.



Gambar 5.7 Sensitivitas Demand terhadap *Unit Cost* (Rp/gerbong)

5.9.2 Sensitivitas *Demand* Terhadap Waktu

Gambar 5.8 menjelaskan bahwa semakin banyak *demand* yang dikirim maka total waktu yang dibutuhkan juga lama. Pada beberapa pengiriman gerbong dengan demand yang berbeda dapat menghasilkan waktu yang sama. Hal ini disebabkan oleh cargo terangkut yang mampu diangkut oleh kapal sehingga menghasilkan frekuensi yang sama pula. Hal ini terjadi seperti pada *demand* 100 dan 130 yang membutuhkan lama waktu 82 hari serta demand 190 dan 220 membutuhkan lama waktu 120 hari.



Gambar 5.8 Sensitivitas *Demand* terhadap Total Waktu (Hari)

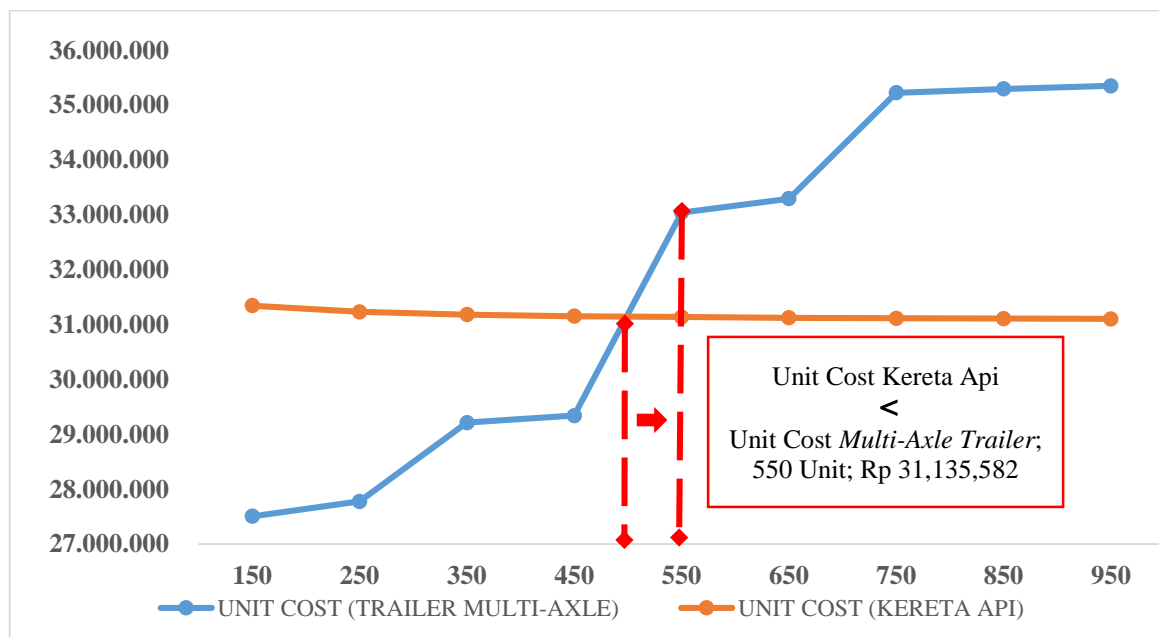
5.9.3 Sensitivitas *Demand* Terhadap *Unit Cost* Moda Transportasi Darat

Tabel 5.27 menjelaskan perbandingan *unit cost* akibat pengurangan atau penambahan *demand*. Pada hal ini dilakukan percobaan dengan kelipatan 100 yaitu pada *demand* 150, 250, 350, 450, 550, 650, 750, 850 dan 950. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh bertambahnya *multi-axle trailer* yang disewa.

Tabel 5.27 Sensitivitas Demand terhadap *Unit Cost* Moda Transportasi Darat

Demand (Gerbong)	<i>Unit Cost</i> (Multi-Axle Trailer)	<i>Unit Cost</i> (Kereta Api)
150	27,502,260	31,343,746
250	27,773,580	31,229,256
350	29,210,614	31,180,189
450	29,340,243	31,152,929
550	33,038,449	31,135,582
650	33,292,518	31,123,573
750	35,226,886	31,114,766
850	35,296,553	31,108,031
950	35,351,553	31,102,714

Gambar 5.9 menunjukkan pada *multi-axle trailer* semakin bertambahnya *demand* maka semakin bertambah pula *unit cost* yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan adanya pertambahan jumlah sewa *multi-axle trailer* pada setiap pertambahan 100 *demand*.



Gambar 5.9 Sensitivitas *Demand* terhadap *Unit Cost* Moda Transportasi Darat

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, beberapa kesimpulan yang dapat diambil yaitu :

1. Potensi gerbong kereta api di Indonesia menunjukkan peningkatan setiap tahunnya dan semakin memperluas pangsa ekspornya. Bangladesh merupakan salah satu negara yang sedang mengembangkan infrastrukturnya sehingga merupakan peluang yang tepat untuk dapat mengeksport gerbong kereta api. Di tahun 2006, Bangladesh memesan gerbong kereta api 50 unit, kemudian meningkat pada tahun 2014 yaitu 150 unit, dan tahun 2017 yaitu 250 unit.
2. Pengiriman gerbong kereta api tahun 2016 dengan permintaan 150 gerbong kereta api ke Bangladesh, dilakukan 7 (tujuh) kali frekuensi dengan rata-rata moda transportasi laut yang dipakai adalah kapal *general cargo* 12,000 DWT. Sedangkan moda transportasi darat yang dipakai adalah *multi-axle trailer*. Pengiriman ini menghasilkan *unit cost* untuk moda transportasi laut sebesar Rp 181,362,485/gerbong dan *unit cost* moda transportasi darat sebesar Rp 50,000,000/gerbong.
3. Moda transportasi darat yang menghasilkan *unit cost* terendah adalah *multi-axle trailer* dengan cargo terangkut adalah 5 (lima) gerbong per *roundtrip*. *Unit cost* yang dihasilkan oleh *multi-axle trailer* adalah Rp 27,773,580/gerbong. Sedangkan untuk moda transportasi laut yang menghasilkan *unit cost* terendah adalah kapal *general cargo* 27,926 DWT dengan frekuensi 6 (enam) kali *roundtrip* dan cargo terangkut tiap *roundtrip* adalah 46 gerbong. *Unit cost* yang dihasilkan oleh kapal ini adalah Rp 194,455,591/gerbong. Sehingga gabungan multi-moda transportasi yang dipakai adalah *multi-axle trailer* dan kapal *general cargo* 27,926 DWT dengan *unit cost* Rp 222,229,171/gerbong dengan total waktu 142 hari. Hal ini menunjukkan bahwa kapal yang memiliki kapasitas ruang muat yang lebih besar akan lebih efisien dibandingkan dengan kapal yang kapasitas ruang muatnya lebih kecil. Sebab hal ini akan berpengaruh pada frekuensi kapal beroperasi, dimana frekuensi kapal akan mempengaruhi salah satu komponen biaya yang paling besar yaitu biaya bahan bakar.

6.2 Saran

Saran untuk studi lebih lanjut dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Melakukan sensitivitas bukan hanya pada kapal terpilih, melainkan juga pada ke-4 (empat) alternatif tipe kapal dan masing-masing kategori ukuran kapal
2. Melakukan sensitivitas dengan *demand* yang lebih bervariasi
3. Menambahkan analisis kehandalan untuk memperhitungkan apabila terjadi sesuatu diluar dugaan seperti kecelakaan

DAFTAR PUSTAKA

- (2017, 5 24). Retrieved from Biaya Truck Pada Transportasi Logistik:
<https://romailprincipe.wordpress.com/2012/04/17/biaya-truck-pada-transportasi-logistik/>
- Api, P. I. (2017, 05 03). (A. Pertiwi, Interviewer)
- BeritaSatu. (2017, Feb 4). *PT INKA Siap Ekspor*. Retrieved from
<http://www.beritasatu.com/ekonomi/412735-pt-inka-siap-ekspor-340-kereta.html>
- Bonney, J. (2017, 5 25). *JOC.COM*. Retrieved from Ro-Ro Ships Take Aim at Heavy-Lift Cargoes:
http://www.joc.com/breakbulk/ro-ro-ships-take-aim-heavy-lift-cargoes_20160527.html
- Cheng Lie Navigation*. (2017, 5 22). Retrieved from Special Project Cargo:
<http://www.cnc-line.com/services/special-project-cargo>
- Christopher. (1998). *Logistics and Supply Chain Management*.
- Combi Lift*. (2017, 03 22). Retrieved from <http://www.combi-lift.net/fleet.html>
- Company, M. S. (2017). *Project Cargo*. Retrieved from Special Cargo Transportation:
<https://www.msc.com/nor/our-services/oversized-breakbulk-cargo>
- Crowley. (2017). *Freight Forwarding and Global Project Logistics*. Retrieved from Over Dimensional, Heavy Lift, Out of Gauge Cargo: <http://www.crowley.com/What-We-Do/Freight-Forwarding-and-Global-Project-Logistics/Over-Dimensional-Heavylift-and-Out-of-Gauge-Cargo>
- Defense, U. D. (2017). US.
- Encyclopedia, W. T. (2017). Retrieved from Heavy-Lift Ship:
https://en.wikipedia.org/wiki/Heavy-lift_ship

- Global Shipping Service LLC*. (2017, 5 22). Retrieved from Project Cargo:
<https://www.glship.com/contact/>
- Global, A. (2016). *How to Safely Load, Stow, Secure, and Discharge Heavy Lifts & Project Cargo*.
- Gunawan, H. (2015). *Pengantar Transportasi dan Logistik*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Hapis, Muhammad. (2016). *Analisis Konektivitas Pelayaran Domestik Sebagai Implementasi Kebijakan Hub Port Internasional*.. Surabaya: ITS.
- House, D. (2016). *Cargo Work for Maritime Operations Eighth Edition*. New York: Routledge Taylor and Francis Group.
- Indonesia, P. S. (2015). *Annual Report PT Silkargo Indonesia*. Surabaya.
- Indonesia, P. S. (2017). (A. Pertiwi, Interviewer)
- Indonesia, S. C. (2016). *Seminar Tantangan dan Strategi Truk Angkutan Barang dalam Menciptakan Keunggulan Bersaing*.
- Indotrucker. (2015). *Dunia Truck*. Retrieved from Informasi Seputar Truck:
<http://indotrucker.blogspot.com/2015/06/truck-trailer.html>
- Indrianto, B. (2009). *Pemasaran Ekspor Pada PT INKA Dalam Menghadapi Persaingan Internasional*. Surakarta.
- Kruse, C. J., & Hutson, N. (2010). *North American Marine Highways*. Washington, D.C.: National Cooperative Freight Research Program.
- Ligteringen, H., & Velsink, H. (2012). *Ports and Terminals*. The Netherlands: VVSD.
- Logistik, P. K. (06). (A. Pertiwi, Interviewer)
- MAN Diesel & Turbo. (2016, Maret 8). *Propulsion Trends in Container Vessels*. Retrieved from MAN Diesel & Turbo:
<http://marine.man.eu/docs/librariesprovider6/technical-papers/propulsion-trends-in-container-vessels.pdf?sfvrsn=20>
- Miro, F. (2012). *Pengantar Sistem Transportasi*. Jakarta: Erlangga.

- Nur, H. I. (2014). *Kajian Usulan Kebijakan Pendulum Nusantara: Tinjauan Sektor Pelayaran dan Kepelabuhanan*. Surabaya: Jurusan Transportasi Laut ITS.
- Perak, P. P. (2017, 05). (A. Pertiwi, Interviewer)
- Priority WorldWide Service*. (2017, 5 22). Retrieved from Ro-Ro OOG: http://www.priorityworldwide.com/services/project_services_rorooog.aspx
- Project and Heavy Lift Cargo*. (2017, 03 21). Retrieved from <https://www.glship.com/services/project-and-heavy-lift-cargo/heavy-lift-transport/>
- Transport, P. J. (2017, 06). (A. Pertiwi, Interviewer)
- Wergeland, N. W. (1997). *Shipping*. Netherlands: Delf University Press.
- Wikipedia. (2017, 05 11). *Wikipedia Ensiklopedia Bebas*. Retrieved from Kereta Luar Biasa: https://id.wikipedia.org/wiki/Kereta_luar_biasa
- Wikipedia. (2017). *Wikipedia The Free Encyclopedia*. Retrieved from Flatcar: <https://en.wikipedia.org/wiki/Flatcar>
- World Maritime News: Heavy Lift Cargo*. (2017, 04 11). Retrieved from <http://worldmaritimeneeds.com/archives/tag/heavy-lift/>

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Kondisi Saat Ini

Lampiran 2. Kapasitas Produksi

Lampiran 3. Tarif Pelabuhan

Lampiran 4. Data Kapal

Lampiran 5. Regresi Harga Kapal

Lampiran 6. Biaya *Fixed*

Lampiran 7. Biaya Transportasi Laut

Lampiran 8. *Cargo Handling Cost*

Lampiran 9. Biaya Transportasi Darat: Kereta Api

Lampiran 10. Biaya Transportasi Darat: *Multi-Axle Trailer*

Lampiran 11. Rekap Keseluruhan Perhitungan Waktu dan Biaya

LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Kondisi Saat Ini

Shipment	Unit	Berat (ton)	Volume (MT)
1	15	654	2667.505
2	22	959.2	3916.165
3	22	959.2	3912.068
4	21	915.6	3737.785
5	20	872	3551.210
6	25	1090	4443.110
7	25	1090	4443.110
Total Gerbong	150	6540	26,671

Kurs US\$ ke Rp 13600					
Lingkup Pekerjaan	Jumlah Unit	Satuan	Cost per Unit (US\$)	Cost per Unit (Rp)	Total (Rp)
Biaya Transportasi Darat Madiun – Dermaga Jamrud Utara, Pelabuhan Tanjung Perak					
Charter Trailer Multi-axle Madiun	150	Unit		50,000,000	7,500,000,000
Handling Port Charges di Tanjung Perak					
LO/LO, Shifting, OPP, Storage, Surc	150	Unit		75,000,000	11,250,000,000
HMC Pemuatan di Kapal	150	Unit		15,000,000	2,250,000,000
Terpaulin	150	Unit		3,500,000	525,000,000
Persiapan Handling di Tanjung Perak					
Pembuatan Spreader Bar	4	Unit		105,000,000	420,000,000
Web Sling	4	Set		30,000,000	120,000,000
BE Form	150	Unit		600,000	90,000,000
Buruh	7	Shipment		2,200,000	107,800,000
Trailer dari manufacturing spreade	2	Trailer		1,000,000	2,000,000
Export Custom Clearance dan Supervisi					
Custom Clearance di Surabaya	7	Shipment		7,850,000	54,950,000
OPS, SPV dan LABOUR di Madiun&	7	Shipment		15,000,000	105,000,000
Biaya Transportasi Laut Tanjung Perak ke Chittagong					
Ocean Freight MV. MATSUMAE	26,671	MT	75.00	1,020,000	27,204,372,708
Detention Est. Max 2 hari X 7 shipr	7	Shipment	10,000.00	136,000,000	952,000,000
Port Charges & Handling di Chittagong					
Handling di Pelabuhan Tujuan	150	Unit	1,500.00	20,400,000	3,060,000,000
Off Loading dari Trailer ke Railroad	150	Unit	1,250.00	17,000,000	2,550,000,000
Dokumentasi	1	BL	100.00	1,360,000	1,360,000
Alokasi Biaya Tambahan di Chittag	150	Unit	500.00	6,800,000	1,020,000,000
Biaya Asuransi					
Asuransi "ICC A", CIF US\$ 48,700,14	1	Certificate	38,960	529,856,000	529,856,000
Total					57,742,338,708
Cost of Money					
Cost of Money	2.5%				1,443,558,468
Total Cost+Cost of Money					59,185,897,176
Unit Cost					9,049,831

Demand Tahun 2016

Negara Importir	Unit	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Berat (ton)	M3	Total Volume	Total Gross Weight
Bangladesh	150	22821	3251	4033	43.6	299.2	44881.89	6540

Jadwal Pengiriman 150 Gerbong KA ke Bangladesh Tahun 2016 (100 MG dan 50 BG)

Tanggal	Shipment ke-	Tipe Gerbong KA						Total
		MG (Meter Gauge)						
		WJC	WJCC	WEC	WECDR	WPC	WFC	
23/03/2016	1	-	-	11	2	1	1	15
27/04/2016	2	2	4	11	2	2	1	22
14/06/2016	3	4	8	5	3	1	1	22
08/08/2016	4	-	1	9	-	1	-	11
27/08/2016	5	3	3	-	2	1	1	10
15/09/2016	6	2	4	-	2	1	1	10
21/09/2016	7	2	4	-	2	1	1	10

Tanggal	Shipment ke-	Tipe Gerbong KA						Total
		BG (Broad Gauge)						
		WJC	WJCC	WEC	WECDR	WPC	WFC	
08/08/2016	4	1	1	5	2	1	-	10
27/08/2016	5	-	4	11	2	2	1	10
15/09/2016	6	2	1	8	2	1	1	15
21/09/2016	7	1	1	7	2	2	2	15

Dimensi	Tipe Gerbong KA					
	WJC	WJCC	WEC	WECDR	WPC	WFC
P (mm)	18,370	18,370	18,370	17,948	18,370	18,370
L (mm)	2,890	2,890	2,890	2,890	2,890	2,890
T (mm)	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360	3,360
Berat (Ton)	32	31	31	31	36	31

Total Berat Gerbong KA

Tanggal	Shipment ke-	Unit	Berat (Ton)	Volume (MT)
23/03/2016	1	15	654.00	2,667.51
27/04/2016	2	22	959.20	3,916.17
14/06/2016	3	22	959.20	3,912.07
08/08/2016	4	21	915.60	3,737.79
27/08/2016	5	20	872.00	3,551.21
15/09/2016	6	25	1,090.00	4,443.11
21/09/2016	7	25	1,090.00	4,443.11
TOTAL 150 GERBONG KA			6540	26,670.95

NO	Nama Kapal	Tahun	Class	Flag	DWT (ton)	Payload (ton)	LPP (m)	B (m)	H (m)	T (m)	GT	NT
1	MV Seiyō Spring	2003	NKK	Panama	9,999	9,000	104	19.2	14	8.47	7,443	3,343
2	MV Corebright OL	2012	NKK	Panama	14,226	13,000	121	19.6	15	9.45	9,963	4,544
3	MV Brilliant Pescadore	2005	NKK	Panama	12,004	11,000	111	19.6	14	8.86	8,479	3,825
4	MV Miike	2011	NKK	Panama	14,041	13,000	121	19.6	14	9.47	9,807	4,769
5	MV Matsumae	2007	NKK	Panama	13,801	13,000	118	21.2	14	9.17	9,998	4,510
6	MV Thorco Lily	2013	NKK	Hongkong	16,956	15,000	124	23	16	9.62	13,110	5,042
7	MV Honor Pescadores	2003	BV	Panama	11,982	11,000	117	20	14	8.5	8,451	3,696

Lampiran 2. Kapasitas Produksi

Pola Pelayaran	Port to Port
Pelabuhan Asal	Tj. Perak, Surabaya
Pelabuhan Tujuan	Chittagong, Bangladesh
Jarak Pelayaran (nm)	2744
Jarak Pelayaran (km)	5081.89
Jumlah Cargo (gerbong)	250

Asumsi Ukuran Gerbong KA untuk pemuatan di kapal

Panjang (m)	22.82
Lebar (m)	3.25
Tinggi (m)	4.03
Margin (kanan&kiri/depan&belakang)	2
Jarak antar gerbong (m)	1
Panjang gerbong + Margin (m)	24.82
Lebar gerbong + Margin (m)	5.25
Luas Muatan (m²)	130.34
Volume Muatan (m³)	525.64
Total Volume Muatan (m³)	131,410.34

Kontrak	Jun-17
Batas Pengiriman (Bulan ke 30)	30
Jumlah Hari dalam 1 bulan	30
Jumlah Batas Hari	912
Batas Tanggal Pengiriman	30/11/2019

Kapasitas Produksi Gerbong KA PT INKA

No.	Deskripsi	Hari			
I.	FABRICATION	105.5	Hari		
II.	FINISHING	77.5	Hari		
III.	TESTING	2.5	Hari		
TOTAL		186	Hari	6	Bulan

Asumsi yang dipakai,

1 bulan = 20 KA diproduksi ; dengan melalui 3 tahap pekerjaan selama 6 bulan

Maka 1 kloter gerbong yang diproduksi pada bulan ke-1 akan selesai pada bulan ke-6

1 tahun = 12 bulan

Sehingga 120 gerbong diproduksi setiap tahunnya oleh PT INKA

KONDISI AWAL: PENGIRIMAN 150 GERBONG KERETA API KE BANGLADESH TAHUN 2016

Kontrak Tender 1

27-Nov-15 Nov-15

Tahap awal penyerahan

Mar-14

Syarat Pengiriman

(dihitung dari tanggal kontrak)

PRODUKSI KE-

1

2

3

4

5

6

Bulan ke- 30

Mei-17

Asumsi yang dipakai

1 bulan = 20

Maka 1 kloter gerbong yang diproduksi pada bulan ke-1 akan selesai pada bulan ke-6

1 tahun = 12

Sehingga 120 gerbong diproduksi setiap tahunnya oleh PT INKA

Kapasitas produksi yang akan dikirim ke Bangladesh

50% dari produksi keseluruhan

60%

Produksi

90

Produksi

90

No	Produksi	Produksi ke-	Jumlah yang diproduksi	Gerbong yang keluar dari proses produksi	Gerbong yang akan dikirim ke Bangladesh
1	Des-14	1	20	Proses Produksi selama 6 Bulan	Proses Produksi selama 6 Bulan
2	Jan-15	2	20		
3	Feb-15	3	20		
4	Mar-15	4	20		
5	Apr-15	5	20		
6	Mei-15	6	20		
7	Jun-15	1	20	20	10
8	Jul-15	2	20	20	10
9	Agu-15	3	20	20	10
10	Sep-15	4	20	20	10
11	Okt-15	5	20	20	10
12	Nov-15	6	20	20	10
13	Des-15	1	20	20	10
14	Jan-16	2	20	20	10
15	Feb-16	3	20	20	10
16	Mar-16	4	20	20	10
17	Apr-16	5	20	20	10
18	Mei-16	6	20	20	10
19	Jun-16	1	20	20	10
20	Jul-16	2	20	20	10
21	Agu-16	3	20	20	10
22	Sep-16	4	20	20	10
Jumlah yang akan dikirim Bangladesh					150

ASUMSI PRODUKSI: DALAM PENELITIAN

Tender	Nov-16	PRODUKSI KE-
Kontrak	Jun-17	1
		2
Syarat Pengiriman	(dihitung dari tanggal kontrak)	3
		4
		5
Bulan ke-	30	Des-19
		6
<u>Asumsi yang dipakai,</u>		
1 bulan =	20	
Maka 1 kloter gerbong yang diproduksi pada bulan ke-1 akan selesai pada bulan ke-6		
1 tahun =	12	
Sehingga 120 gerbong diproduksi setiap tahunnya oleh PT INKA		
<u>Kapasitas produksi yang akan dikirim ke Bangladesh</u>		
	75% dari produksi keseluruhan	60%
Produksi		150

No	Bulan Produksi	Produksi ke-	Jumlah yang diproduksi	Gerbong selesai produksi	Gerbong selesai produksi untuk ke Bangladesh
1	Jul-17	1	20	Proses Produksi selama 6 Bulan	Proses Produksi selama 6 Bulan
2	Agu-17	2	20		
3	Sep-17	3	20		
4	Okt-17	4	20		
5	Nov-17	5	20		
6	Des-17	6	20		
7	Jan-18	1	20	20	15
8	Feb-18	2	20	20	15
9	Mar-18	3	20	20	15
10	Apr-18	4	20	20	15
11	Mei-18	5	20	20	15
12	Jun-18	6	20	20	15
13	Jul-18	1	20	20	15
14	Agu-18	2	20	20	15
15	Sep-18	3	20	20	15
16	Okt-18	4	20	20	15
17	Nov-18	5	20	20	15
18	Des-18	6	20	20	15
19	Jan-19	1	20	20	15
20	Feb-19	2	20	20	15
21	Mar-19	3	20	20	15
22	Apr-19	4	20	20	15
23	Mei-19	5	20	20	15
24	Jun-19	6	20	20	
25	Jul-19	1	20	20	
26	Agu-19	2	20	20	
27	Sep-19	3	20	20	
28	Okt-19	4	20	20	
29	Nov-19	5	20	20	
30	Des-19	6	20	20	
SISA					5
PENGIRIMAN KE BANGLADESH					250

Lampiran 3. Tarif Pelabuhan

TARIF PELABUHAN ASAL DERMAGA JAMRUD UTARA, PELABUHAN TJ.PERAK			
<i>Sumber: Pelindo 3 Cab. Tj Perak Juni 2014 (diolah kembali)</i>			
Tarif Layanan Jasa Kapal			
Jenis Jasa		Tarif	Keterangan
Jasa Labuh			
Kapal Niaga		112	Per GT/ kunjungan
Kapal Bukan			Per GT/ kunjungan
Jasa Pemanduan			
Tarif Tetap		225,000	Per kapal/ gerakan
Tarif Variabel		45	Per GT/ kapal/ gerakan
Jasa Tunda			
Tarif Tetap			
0	3500	670,500	Per kapal yg ditunda
3501	8000	958,367	Per kapal yg ditunda
8001	14000	1,443,149	Per kapal yg ditunda
14001	18000	2,043,824	Per kapal yg ditunda
18001	26000	2,850,000	Per kapal yg ditunda
26001	40000	3,300,000	Per kapal yg ditunda
40001	75000	3,750,000	Per kapal yg ditunda
75001	>75001	4,500,000	Per kapal yg ditunda
Tarif Variabel			
0	75000	30	Per GT kapal yg ditunda/ jam
75001	>75001	30	Per GT kapal yg ditunda/ jam
Jasa Tambat			
Dermaga (Beton, Besi/Kayu)		116	Per GT/ etmal
Breasting Dolphin		58	Per GT/ etmal
Pinggiran		41	Per GT/ etmal

TARIF PELABUHAN TUJUAN PELABUHAN CHITTAGONG

Sumber: http://www.sol.com.cn/ad_out/ksm/ksm4.asp (diolah kembali)

Tarif Layanan Jasa Kapal			
Jenis Jasa		Tarif (Rp)	Keterangan
Jasa Labuh			
Kapal Niaga		3,195	Per GT/ kunjungan
Kapal Bukan Niaga			Per GT/ kunjungan
Jasa Pemanduan			
Tarif Tetap		473,938	Per 1000 GT/kunjungan
		474	Per GT/kunjungan
Jasa Tunda			
Tarif Tetap			
200	1000	1,458,270	Per kapal yg ditunda
1001	5000	2,916,540	Per kapal yg ditunda
5001	9000	5,833,080	Per kapal yg ditunda
9001	14000	5,833,080	Per kapal yg ditunda
14001	18000	5,833,080	Per kapal yg ditunda
18001	26000	5,833,080	Per kapal yg ditunda
26001	40000	5,833,080	Per kapal yg ditunda
40001	>40001	5,833,080	Per kapal yg ditunda
Tarif Variabel			
0	75000		Per GT kapal yg ditunda/ jam
75001	>75001		Per GT kapal yg ditunda/ jam
Jasa Tambat			
Dermaga (Beton, Besi/Kayu)		331	Per GT/ jam
Breasting Dolphin		-	Per GT/ jam
Pinggiran		-	Per GT/ jam
Tarif Layanan Jasa Barang (Layanan Dermaga)			
Jenis Jasa		Tarif (Rp)	Keterangan
Crane Charge (use)		Rp 556,794	Per crane/shift
Crane Charge (non		Rp 266,466	Per crane/shift

Lampiran 4. Data Kapal

Data Kapal General Cargo					
No	Nama Kapal	Class	Flag	Tahun	DWT (ton)
1	Pemba	DNV GL	Antigua &	2008	7966
2	Thorco Logic	Class NK	Panama	2015	16969
3	Da Dan Xia	ABS	Ethiopia	2009	27926.13

Data Kapal General Cargo										
No	Kode Kapal	DWT (ton)	LPP (m)	B (m)	H (m)	T (m)	ME (Kw)	AE (Kw)	GT	NT
1	GC1	7,966	110.00	18.00	10.40	7.00	2970	648	6,478	2,721
2	GC2	16,969	122.00	23.00	16.00	9.60	5180	1530	13,110	5,042
3	GC3	27,926	158.32	27.40	14.20	8.50	6880	2280	24,060	11,927

Data Heavy Lift Vessel					
No	Nama Kapal	Class	Flag	Tahun	DWT (ton)
1	Hua Hai Long	CCS	China	2012	30,000
2	Super Servant 4	ABS	Curacao	2014	14,112
3	Sapura 3000	ABS	Malaysia	2008	10,000

Data Kapal Heavy Lift												
No	Kode Kapal	DWT (ton)	LPP (m)	B (m)	H (m)	T (m)	ME (Kw)	AE (Kw)	GT	NT	Deck Strength (ton/m2)	Clear Deck Area (m2) L x W
1	HL1	10,000	145	38	9	7	2,400	1,440	5,952	2,681	120	37.8
2	HL2	14,112	160	32	9	5	6,341	960	12,642	3,792	131.4	32
3	HL3	30,000	170	44	12	8	12,960	1,260	31,726	9,517	144	43.6

Data Kapal Ro-Ro				
No	Nama Kapal	Class	Tahun	DWT (ton)
1	Miranda	DNV GL	1999	7,440
2	Misana	DNV GL	2007	11,407
3	Grande Ghana	RINA	2009	25,000

Data Kapal Ro-Ro											
No	Kode	DWT	LPP	B (m)	H (m)	T (m)	ME (Kw)	AE (Kw)	GT	NT	TEUS
1	RR1	7,440	143	21	14	7	12,600	1,030	10,471	3,142	303
2	RR2	11,407	156	23	11	7	15,000	960	15,586	4,676	484
3	RR3	25,000	191	32	14	10	17,500	1,500	47,115	5,600	968

Data Tug Boat					
NO	UNIT	Nama Tug	Class	Flag	Tahun
1	1	Signet Titan	ABS	USA	1997
2	2	Signet Lightning	ABS	USA	1998
3	2	Signet Warhorse	ABS	USA	2008

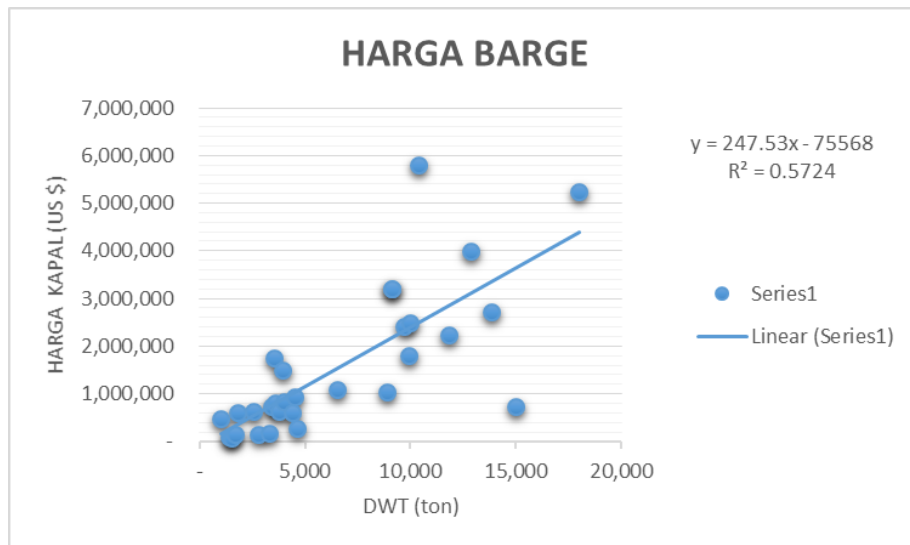
Data Barge					
No	Nama Kapal	Class	Flag	Tahun	DWT (ton)
1	Comarco 2801	ABS	Singapore	2006	7,969
2	Maritime Honour	ABS	Singapore	2012	12,995
3	Posh Giant 3	ABS	Singapore	2012	30,669

Data Barge										
No	Kode Kapal	DWT (ton)	LOA (m)	B (m)	H (m)	T (m)	GT	NT	Deck Strength (ton/m ²)	Clear Deck Area (m ²)
1	BA1	7,969	86	27	5	5	3,387	1,016	10	2000
2	BA2	12,995	101	37	6	5	5,960	1,788	20	3270
3	BA3	30,669	150	40	11	8	18,060	5,418	25	5700

Lampiran 5. Regresi Harga Kapal

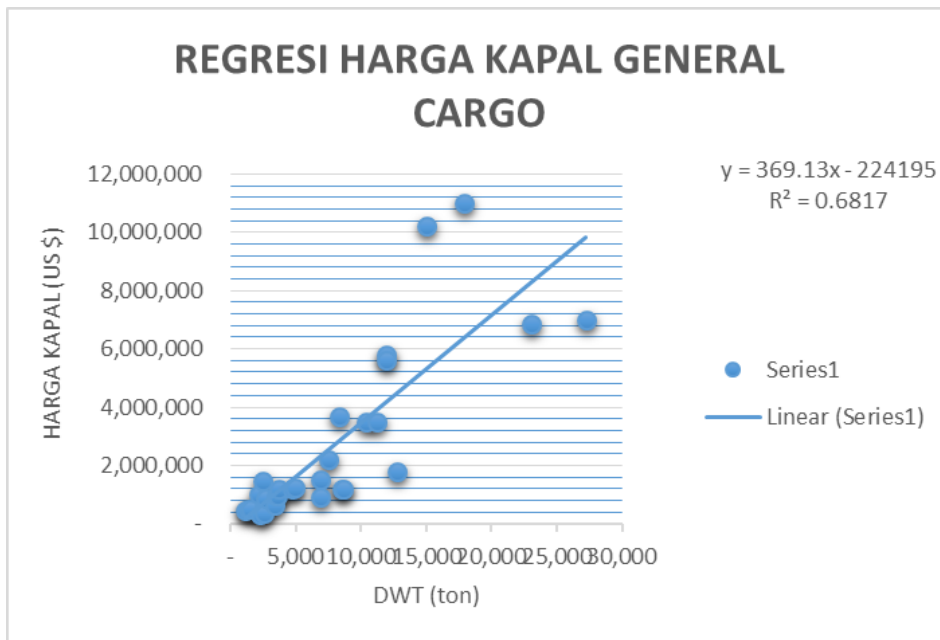
– Regresi Harga Kapal Barge

NO	KODE	DWT (ton)	L (m)	B (m)	H(m)	T (m)	TAHUN DIBANGUN	UMUR per 2017	CLASS	HARGA (US \$)	HARGA per DWT (US \$/ton)
1	SAB10	1,000	12.22	6.43	1	0.63	2015	2	N/A	484,000	484
2	HBG11	1,400	27.4	6.4	1.5	N/A	1995	22	N/A	90,000	64
3	HHM10	1,500	30.5	9.1	N/A	1.22	1977	40	N/A	70,000	47
4	HNN10	1,680	35.5	10.7	3	N/A	1994	23	N/A	150,000	89
5	TSL10	1,800	42.7	12.2	3.05	N/A	2014	3	N/A	600,000	333
6	NAJ10	2,560	58.5	24	N/A	3	2012	5	IR	630,000	246
7	PAP10	2,790	48.8	12.2	3.4	N/A	1974	43	N/A	148,000	53
8	DMT12	3,300	59.5	16.5	N/A	3.5	1977	40	N/A	165,000	50
9	HHS10	3,400	55	15	N/A	4.16	2005	12	ICS	740,000	218
10	EPS10	3,500	54.8	15.2	3	2.4	1997	20	GL	1,750,000	500
11	VRA10	3,600	67	15.2	4	N/A	1986	31	N/A	800,000	222
12	VNY10	3,750	69.8	14	4.35	3.3	2010	7	IR	630,000	168
13	SKM10	3,900	59.73	13.7		3.4	2001	16	N/A	1,500,000	385
14	HEN10	4,000	70.1	21.3	4.2	3.2	2014	3	BKI	830,000	208
15	SAY10	4,400	70.1	21.3	4.88	4	2007	10	N/A	600,000	136
16	KWN10	4,500	90	N/A	5	N/A	1998	19	N/A	950,000	211
17	DMT11	4,600	85.4	16	3.5	N/A	1989	28	N/A	280,000	61
18	MRT10	6,500	79.5	24.86	5	0.7	2004	13	N/A	1,100,000	169
19	Ref#2795	8,900	115.8	21.3	4.8	N/A	1975	42	N/A	1,050,000	118
20	Ref#1672	9,100	121.9	23.16		4.35	1968	49	ABS	3,200,000	352
21	Ref#1672	9,100	N/A	N/A	N/A	N/A	1968	49	ABS	3,200,000	352
22	TAB12	9,700	91.5	30.5			2008	9	ABS	2,405,000	248
23	SUR11	9,900	100.6	27.43	6.4	5	2008	9	NK	1,800,000	182
24	PEN10	10,000	100.6	27.44	6.1	4.88	2006	11	NK	2,500,000	250
25	Ref#1823	10,371	N/A	N/A	N/A	N/A	1983	34	N/A	5,800,000	559
26	KEP10	11,800	106.1	N/A	10.98	2.5	1985	32	N/A	2,250,000	191
27	Ref#1825	12,844	127.4	22.86	8.53	6	1986	31	N/A	4,000,000	311
28	TAB11	13,840	110.6	30.5	N/A	N/A	2008	9	ABS	2,715,000	196
29	MMM10	14,984	122.5	30.5	7.6	6.2	1977	40	LR	740,000	49
30	DD10	18,000	171	32	12	7.86	2008	9	ABS	5,250,000	292



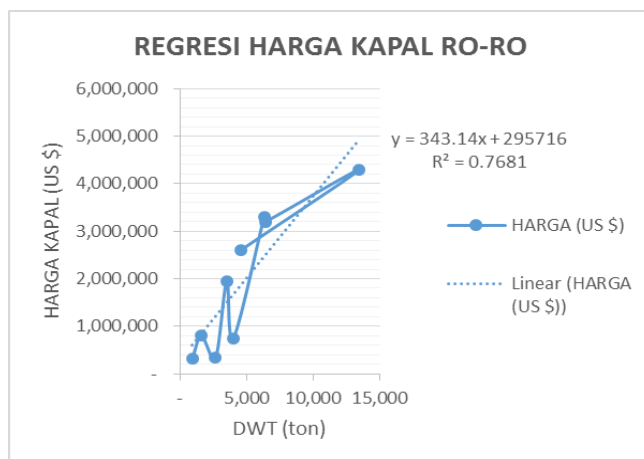
– **Regresi Harga Kapal General Cargo**

NO	KODE	DWT (ton)	L (m)	B (m)	H(m)	T (m)	TAHUN DIBANGUN	UMUR per 2017	CLASS	HARGA (US \$)	HARGA per DWT (US \$/ton)
1	RSH10	1,100	59	9.8	N/A	5	1997	20	N/A	430,000	391
2	JRD10	1,286	70.18	12	N/A	3.8	1971	46	N/A	499,000	388
3	14111 - FR	1,535	63.81	11.7	N/A	3.9	1986	31	N/A	500,000	326
4	PRS11	2,130	78.3	11.5	N/A	4.9	1996	21	N/A	1,000,000	469
5	SGM-GC-100	2,272	69.02	13.5	5.4	4.49	1977	40	PR	316,000	139
6	HEN11	2,386	67.1	13.4	4.3	3.6	2014	3	BKI	1,470,000	616
7	ANK10	2,534	71.18	10	6.39	N/A	1973	44	N/A	580,000	229
8	12880 - FR	2,557	75	13.8	N/A	4.24	1974	43	CR	350,000	137
9	HNA10	2,635	70.92	11.8	6.81	5.4	1975	42	N/A	875,000	332
10	SGM-CV-097	3,353	83.53	14	8.5	N/A	1982	35	N/A	650,000	194
11	12879 - FR	3,500	84	14.1	N/A	N/A	1970	47	IMB	950,000	271
12	14158 - FR	3,575	84.4	15	N/A	4.9	1992	25	N/A	950,000	266
13	13760 - FR	3,666	82.4	12.5	N/A	5.78	1991	26	RS	1,200,000	327
14	SGM-GC-067	4,705	99.5	14.6	7.4	5.6	2005	12	IBS	1,200,000	255
15	SHAMS	4,896	100.6	16.23	N/A	6.4	1997	20	N/A	1,250,000	255
16	SGM-GC-082	6,817	110	16.4	8.55	N/A	1992	25	KR	1,500,000	220
17	VIET PHONG	6,868	97.1	18	N/A	7.4	1990	27	VR	900,000	131
18	SGM-GC-099	7,527	101	19	9	7.16	2000	17	NK	2,200,000	292
19	AYLISH	8,300	120.8	17.92	N/A	6.35	2006	11	BV	3,700,000	446
20	SEIYO SPIRIT	8,514	100.6	18.8	N/A	8.25	1995	22	NK	1,200,000	141
21	SEIYO 18	8,629	100.6	18.8	N/A	8.22	1994	23	NK	1,200,000	139
22	ENGLAND	10,350	142.7	18.25	N/A	7.34	2002	15	GL	3,500,000	338
23	NORJAN	11,169	129.5	19	N/A	8.72	1997	20	GL	3,500,000	313
24	DWT11933T	11,933	126.3	20.4	11.1	8.38	2001	16	BV	5,800,000	486
25	2853	11,934	134	20	N/A	8	2001	16	GL	5,600,000	469
26	KULTHARA	12,725	140.5	20.8	N/A	8.76	1998	19	ABS	1,800,000	141
27	DWT15000T	15,000	N/A	N/A	N/A	N/A	1990	27	N/A	10,200,000	680
28	DWT17872T	17,872	148.7	23	N/A	9.5	2012	5	VR	11,000,000	615
29	DWT23000T	23,000	160	24.4	14	9.8	2010	7	BV	6,850,000	298
30	M/V TBN	27,223	N/A	N/A	N/A	10.6	1984	33	VR	7,000,000	257



– Regresi Harga Kapal Ro-Ro

NO	Nama Kapal	DWT (ton)	TAHUN DIBANGUN	UMUR per 2017	CLASS	HARGA (US \$)	HARGA per DWT (US \$/ton)
1	Wilson Express	902	1,981	36	BV	316,000	350
2	ULS FERRY 1	1,593	2,012	5	PRS	800,000	502
3	Grey Shark	2,668	1,989	28	NV	350,000	131
4	KLY10	3,500	2,012	5	Greek	1,950,000	557
5	FORTE	4,001	1,989	28	N/A	752,000	188
6	SOLD-141 M	6,322	1,989	28	NKK	3,300,000	522
7	MV 2358	6,400	1,977	40	NKK	3,200,000	500
8	MV 2737	13,500	1,979	38	N/A	4,300,000	319
9	349'Geared Ro-Ro	4,555	1,983	34	N/A	2,600,000	571



– Harga Kapal Heavy Lift

Nama Kapal	DWT (ton)	TAHUN DIBANGUN	UMUR per 2017	CLASS	HARGA (US \$)	HARGA per DWT (US \$/ton)
Dockwise Vanguard	116,173	2012	5		240,000,000	2066

Lampiran 6. Biaya *Fixed*

1. ABK (crew)

Rumus HB Tord :

$$ZC = Cst \left(Cdeck \left(LWL \times B \times T \times \frac{35}{10^5} \right)^{\frac{1}{6}} \right) + Ceng \left(\frac{BHP}{10^3} \right)^{\frac{1}{5}} + cadet$$

Keterangan :

ZC = jumlah ABK

Cst = Coefisien ABK Catering Department (1,2 – 1,33) diambil 1,2

Cdeck = Coefisien ABK Engineering Department (11,5 – 14,5) diambil 11,5

Ceng = Coefisien ABK Engineering Department (8,5 – 11) diambil 8,5

LWL = panjang kapal

Cadet = 1

B = lebar kapal

T = sarat

KAPAL	DWT	JUMLAH CREW	GAJI CREW	PERAWATAN & PERBAIKAN	ASURANSI	PERBEKALAN	TOTAL OC (Rp)
GC1	7,966	18	3,112,749,000	1,080,289,532	720,193,021	720,193,021	5,633,424,575
GC2	16,969	32	3,340,494,000	2,401,981,353	1,601,320,902	1,601,320,902	8,945,117,158
GC3	27,926	43	3,519,436,500	4,010,550,620	2,673,700,413	2,673,700,413	12,877,387,947
HL1	10,000	37	3,421,831,500	8,216,229,244	5,477,486,163	5,477,486,163	22,593,033,070
HL2	14,112	41	3,486,901,500	11,594,742,710	7,729,828,473	7,729,828,473	30,541,301,156
HL3	30,000	69	3,942,391,500	24,648,687,733	16,432,458,489	16,432,458,489	61,455,996,210
RR1	7,440	39	3,454,366,500	1,132,957,223	755,304,816	755,304,816	6,097,933,355
RR2	11,407	49	3,617,041,500	1,674,339,633	1,116,226,422	1,116,226,422	7,523,833,977
RR3	25,000	79	4,105,066,500	3,529,396,627	2,352,931,085	2,352,931,085	12,340,325,296
BA1	7,969	5	1,574,640,000	754,458,323	502,972,215	502,972,215	3,335,042,754
BA2	12,995	13	1,740,771,000	1,249,245,661	832,830,441	832,830,441	4,655,677,542
BA3	30,669	28	1,871,302,500	2,989,172,325	1,992,781,550	1,992,781,550	8,846,037,925

KAPAL	TAHUN	UMUR SEKARANG	UMUR	DWT	CAPITAL COST (\$)	CAPITAL COST (Rp)
GC1	2008	9	11	7,966	2,716,275	36,009,651,071
GC2	2015	2	18	16,969	6,039,530	80,066,045,116
GC3	2009	8	12	27,926	10,084,108	133,685,020,666
HL1	2008	9	11	10,000	20,658,845.00	273,874,308,144
HL2	2014	3	17	14,112	29,153,762.06	386,491,423,653
HL3	2012	5	15	30,000	61,976,535.00	821,622,924,432
RR1	1999	18	2	7,440	2,848,702	37,765,240,783
RR2	2007	10	10	11,407	4,209,951	55,811,321,105
RR3	2009	8	12	25,000	8,874,297	117,646,554,234
BA1	2006	11	9	7,969	1,897,006	25,148,610,766
BA2	2012	5	15	12,995	3,141,097	41,641,522,035
BA3	2012	5	15	30,669	7,515,960	99,639,077,500

KAPAL	CAPITAL COST (Rp/Thn sisa umur ekonomis)	OPERATING COST (Rp)	FIXED COST (Rp/Tahun)
GC1	3,273,604,643	5,633,424,575	8,907,029,218
GC2	4,448,113,618	8,945,117,158	13,393,230,776
GC3	11,140,418,389	12,877,387,947	24,017,806,336
HL1	24,897,664,377	22,593,033,070	47,490,697,447
HL2	22,734,789,627	30,541,301,156	53,276,090,782
HL3	54,774,861,629	61,455,996,210	116,230,857,839
RR1	18,882,620,392	6,097,933,355	24,980,553,746
RR2	5,581,132,111	7,523,833,977	13,104,966,088
RR3	9,803,879,520	12,340,325,296	22,144,204,816
BA1	2,794,290,085	3,335,042,754	6,129,332,839
BA2	2,776,101,469	4,655,677,542	7,431,779,011
BA3	6,642,605,167	8,846,037,925	15,488,643,092

KAPAL	FIXED COST (Rp/Hari)	TOTAL WAKTU (Hari)	FIXED COST (Rp/total RT)
GC1	24,402,820	495	12,079,395,788
GC2	36,693,783	285	10,457,728,140
GC3	65,802,209	133	8,751,693,815
HL1	130,111,500	189	24,591,073,472
HL2	145,961,893	190	27,732,759,585
HL3	318,440,706	152	48,402,987,374
RR1	68,439,873	119	8,144,344,920
RR2	35,904,017	168	6,031,874,802
RR3	60,669,054	112	6,794,934,081
BA1	16,792,693	1256	21,091,622,043
BA2	20,361,038	558	11,361,459,420
BA3	42,434,639	328	13,918,561,463

Lampiran 7. Biaya Transportasi Laut

- **Kapal GC 1**
- **Kapal GC 2**
- **Kapal GC 3**
- **Kapal HL 1**
- **Kapal HL 2**
- **Kapal HL 3**
- **Kapal BA 1**
- **Kapal BA 2**
- **Kapal BA 3**
- **Kapal RR 1**
- **Kapal RR 2**
- **Kapal RR 3**

Lampiran 8. Cargo Handling Cost

GERBONG		250 Unit		
No	Aktivitas	Biaya per Satuan	Kebutuhan	Satuan
1	Packing dan Tarpaulin	9,000,000		/gerbong
2	Persiapan Temporary Support	2,000,000		/cargo terangkut per shipment
3	Peralatan untuk Crane			
	- Main Spreader (2 POL & 2 POD)	187,500,000	4	pcs
	- Sub Spreader (2 POL & 2 POD)	45,000,000	4	set
	- Webbing Sling POL	33,000,000	14	set
	- Webbing Sling POD	33,000,000	14	set
	- Wire Sling POL	11,000,000	4	set
	- Wire Sling POD	11,000,000	4	set
4	TKBM POL	182,000		/shift/orang
	Shift	1	2	3
	Jam	7	14	21
	Biaya	1,092,000	2,184,000	3,276,000
4	TKBM POD	182,000		/shift/orang
	Shift	1	2	3
	Jam	7	14	21
	Biaya	1,092,000	2,184,000	3,276,000
	Total 3 shift		21 jam	
	asumsi: 1 Shift		6 orang	
5	Total Biaya untuk TKBM:	Biaya per shift per orang x jumlah TKBM per shift x 24 jam x Lama Waktu B/M/frek by. cargo		
	Lashing di Kapal	5,000,000		/gerbong
	HELP			
		GC1	GC2	GC3
	Frek. By Cargo	25	14	6
	Waktu Muat	0.2	0.3	0.8
	Waktu Bongkar	0.1	0.2	0.4
	Lama Waktu B/M	15	27	69
	Shift TKBM Muat yang dibutuhkan	3	4	10
	Shift TKBM Bongkar yang dibutuhkar	1	1	1

TARIF PELAYANAN JASA BONGKAR MUAT NON PETIKEMAS DENGAN MENGGUNAKAN HMC DI LINGKUNGAN PELABUHAN				
No.	Berat Cargo	Satuan	Tarif Penggunaan HMC	Keterangan
1	General Cargo/ Heavy Cargo	per HMC/Shift		1 shift = 7 jam
a	0 ton s/d 35 ton	per HMC/Shift	29,500,000	(kurang 7 jam dihitung 1 shift)
b	> 35 ton s/d 65 ton	per HMC/Shift	41,000,000	
c	> 65 ton s/d 80 ton	per HMC/Shift	47,000,000	
d	> 80 ton s/d 100 ton		47,000,000	
	(Harus tandem 2 unit HMC)	per HMC/Shift	Tarif negosiasi antara pengguna jasa dengan pengelola Terminal sesuai dengan tingkat resiko barang dan alat	
e	>100 ton			
	(Harus tandem 2 unit HMC)	per HMC/Shift		
2	Curah Kering	per Ton	22,000	
3	Steel Product/Unitize Cargo	per Ton	22,000	
4	Bag Cargo/Jumbo Bag	per HMC/Shift	29,500,000	

CARGO HANDLING COST
KAPAL GENERAL CARGO

No.	AKTIVITAS	GC1	GC2	GC3
1	Packing dan Tarpaulin	2,250,000,000	2,250,000,000	2,250,000,000
2	Sewa 2 Trailer Multi-axle & 2 Prime Mover	50,000,000	50,000,000	50,000,000
2	Persiapan Temporary Support	50,000,000	28,000,000	12,000,000
3	Peralatan untuk Crane	320,500,000	320,500,000	320,500,000
4	TKBM POL	1,092,000	1,092,000	2,184,000
4	TKBM POD	1,092,000	1,092,000	1,092,000
5	Lashing di Kapal	1,250,000,000	1,250,000,000	1,250,000,000
TOTAL		3,922,684,000	3,900,684,000	3,885,776,000
UNIT COST		15,690,736	15,602,736	15,543,104

*)Sewa 2 Trailer Multi-axle & 2 Prime Mover : untuk pemuatan ke kapal

BARGE DAN HEAVY LIFT

No.	AKTIVITAS	BA1	BA2	BA3
1	Packing dan Tarpaulin	2,250,000,000	2,250,000,000	2,250,000,000
2	Sewa 2 Trailer Multi-axle & 2 Prime Mover			
3	Persiapan Temporary Support	50,000,000	28,000,000	12,000,000
4	Peralatan untuk Crane	320,500,000	320,500,000	320,500,000
5	HMC POL	41,000,000	41,000,000	82,000,000
6	HMC POD	41,000,000	41,000,000	41,000,000
7	TKBM POL	1,092,000	1,092,000	1,092,000
8	TKBM POD	1,092,000	1,092,000	1,092,000
9	Lashing di Kapal	1,250,000,000	1,250,000,000	1,250,000,000
TOTAL		3,954,684,000	3,932,684,000	3,957,684,000
UNIT COST		15,818,736	15,730,736	15,830,736

KAPAL RO-RO

No.	AKTIVITAS	RR1	RR2	RR3
1	Packing dan Tarpaulin	2,250,000,000	2,250,000,000	2,250,000,000
2	2 Prime Mover	20,000,000	20,000,000	20,000,000
3	Temporary Support	500,000,000	500,000,000	500,000,000
4	TKBM POL	3,276,000	1,092,000	3,276,000
5	TKBM POD	3,276,000	3,276,000	3,276,000
6	Lashing di Kapal	1,250,000,000	1,250,000,000	1,250,000,000
TOTAL		4,026,552,000	4,024,368,000	4,026,552,000
UNIT COST		16,106,208	16,097,472	16,106,208

Lampiran 9. Biaya Transportasi Darat: Kereta Api

BIAYA TRANSPORTASI KERETA API					
Biaya penggunaan lahan			Rp35,000 /m3		
NO	DETAIL BARANG	JUMLAH (Unit)	KUBIKASI (M3)	HARGA per-M3 (Rp)	JUMLAH per-Unit (Rp)
1	Gerbong KA	250	299	35,000	2,618,110,157
<u>Biaya Sewa KLB Madiun - Stasiun Prapat Kurung</u>					
Jarak			175 km		
Data:					
Tarif KLB Madiun - Prapat Kurung			Rp	53,536,000	;untuk 11 gerbong
TOTAL BIAYA KERETA API (Rp)					
Tarif penggunaan 1 gerbong			4,866,909		
Biaya Sewa Kereta Api			1,216,727,273		
Total Biaya untuk Kereta Api			3,834,837,429		
Lama Waktu Muat			0.5 jam/gerbong		
Lama Station to station (berangkat dan pulang)			4 jam/lokomotif		
Lama Waktu Bongkar			0.5 jam/gerbong		
Lama Perjalanan ke Pelabuhan			0 jam/gerbong		
Lama Waktu Muat ke Trailer			0.5 jam/gerbong		
Lama Waktu Bongkar ke Trailer			0.5 jam/gerbong		
Total Waktu			6.25 jam/gerbong		
			20 gerbong		
Frekuensi By Cargo			13 shipment		

Trailer Multi-Axle dari Stasiun Prapat Kurung - Pelabuhan Tanjung Perak		
Jarak	10	km
Biaya Sewa Trailer Multi-axle	390,000	Rp/ gerbong. km
Biaya Sewa Trailer Multi-Axle x Jarak	3,900,000	Rp/ gerbong
Biaya Lashing	5,000,000	Rp/gerbong
Total Biaya Lashing	1,250,000,000	Rp
Total Biaya untuk Voyage Charter Trailer	975,000,000	Rp
Biaya Temporary Support di Stasiun	2,000,000	Rp/gerbong
Biaya Temporary Support di Stasiun	500,000,000	Rp
Sewa HMC per shift	82,000,000	Rp/2 shift
Sewa HMC	1,066,000,000	Rp
Total Biaya Sewa HMC	1,066,000,000	Rp
TKBM Stasiun	28,392,000	Rp
Total Biaya untuk Kereta Api	3,834,837,429	Rp
Biaya Overhead	153,084,589	Rp
TOTAL COST	7,807,314,018	Rp
UNIT COST	31,229,256	Rp/gerbong

PERHITUNGAN WAKTU KERETA API		
Jumlah Gerbong	20	unit/lokomotif
Lama Waktu Muat	0.5	jam/gerbong
Lama Station to station (berangkat)	4	jam/lokomotif
Lama Waktu Bongkar	0.5	jam/gerbong
Lama Perjalanan ke Pelabuhan	0.25	jam/gerbong
Lama Waktu Muat ke Trailer	0.5	jam/gerbong
Lama Waktu Bongkar dari Trailer	0.5	jam/gerbong
Total Waktu	6.25	jam/gerbong
Cargo Terangkut	20	gerbong
Frekuensi By Cargo	12.5	RT
Total Waktu 1 RT	129	jam
Total Waktu 1 RT	5.375	hari

Lampiran 10. Biaya Transportasi Darat: *Multi-Axle Trailer*

JUMLAH TRAILER		KEBUTUHAN TRAILER YANG DISEWA
0	150	3
151	300	5
301	450	7
451	500	9
501	650	11
651	800	13

BIAYA ANGKUTAN DARAT: MULTI-AXLE TRAILER

Kec. Berangkat	=	25 km/jam	Harga BBM	Rp 5,150
			/liter ;sebelum 5 januari tahun	
Kec. Pulang	=	30 km/jam		2017

PERHITUNGAN WAKTU ANGKUTAN DARAT: MULTI-AXLE TRAILER					
JUMLAH TRAILER					
Demand	=	250	gerbong		
Berat Muatan					
1 gerbong KA	=	43.6	ton		
Kapasitas MULTI-AXLE TRAILER					
Jumlah Trailer yang disewa	=	5	unit	50	;Frekuensi
Jumlah Trailer 1 Shipment					
MULTI-AXLE TRAILER	=	5	unit		
Jumlah gerbong per RT	=	5	gerbong		
Waktu efektif kerja dalam 1 hari	=	18	jam		
TOTAL WAKTU PENGIRMAN					
Jarak dari Port to Door	=	180	Km		
Jarak dari Door to Port	=	180	Km		
Kec. Berangkat		25	km/jam		
Kec. Pulang	=	30	km/jam		
Kec. Muat di Gudang	=	0.30	jam/gerbong	1.50	Jam
Kec. Bongkar di Lap Penumpukan Sementara	=	0.15	jam/gerbong	0.75	Jam
Istirahat, dll	=	2	jam		
Gudang ke Pelabuhan	=	7.2	jam		
Pelabuhan ke Gudang	=	6	jam		
Total Waktu	=	17.450	jam/RT	0.97	hari
Frekuensi (hari)	=	1	hari		
Cargo Terangkut Real	=	5	unit		
Frek By. Cargo	=	1.00	hari		

BAHAN BAKAR					
Harga Solar	=	Rp 5,150.00	/liter		(6 Jan 2017)
Konversi Bahan Bakar					
1 liter	=	1.8	Km		
Margin Kebutuhan BBM	=	10%			
Kebutuhan Solar (PP)	=	220	liter		
Total Kebutuhan 1 Trailer	=	1,100	liter		
Biaya per Trailer	=	5,665,000	Rp/trailer		
Unit Cost	=	5,665,000	Rp/gerbong		
Kebutuhan untuk 1 RT					
Total Kebutuhan 1 RT (sejumlah trailer yang disewa)	=	5,500	liter		
Total Biaya BBM	=	28,325,000	Rp/RT		
Total Biaya BBM	=	1,416,250,000	Rp/total RT		

KOMPONEN BIAYA	JUMLAH	UNIT	JUMLAH	UNIT	BIAYA PER UNIT (Rp)	TOTAL BIAYA(Rp)
BIA YA MULTI-AXLE+PRIME MOVER	5	UNIT	50	RT	10,000,000	2,500,000,000
BIA YA BBM	50	RT			28,325,000	1,416,250,000
BIA YA PENGAWALAN	50	RT			10,000,000	500,000,000
BIA YA TKBM	50	RT	10	Orang	182,000	91,000,000
BIA YA SUPIR, HELPER	50	RT	10	Orang	1,500,000	750,000,000
BIA YA TOL	250	Gerbong	2	RT	100,000	25,000,000
BIA YA LASHING	250	Gerbong			5,000,000	1,250,000,000
BIA YA PERBAIKAN	5	Trailer			5,000,000	25,000,000
BIA YA PERIZINAN	50	RT			5,000,000	250,000,000
BIA YA OVERHEAD	2%					136,145,000
TOTAL BIAYA MULTI-AXLE TRAILER						6,943,395,000
UNIT COST MULTI-AXLE TRAILER						27,773,580

Lampiran 11. Rekap Keseluruhan Perhitungan Waktu dan Biaya

PERHITUNGAN TOTAL WAKTU							
NO	KODE KAPAL	DWT	Frek. By Cargo	Cargo Terangkut Real (/RT)	TOTAL WAKTU (Hari)	TOTAL WAKTU (Minggu)	ESTIMASI TANGGAL GERBONG KA TERKIRIM
1	GC1	7,966	25	10	495	71	10/10/2020
2	GC2	16,969	14	18	285	41	13/08/2019
3	GC3	27,926	6	46	133	19	14/03/2019
4	HL1	10,000	9	28	189	27	09/05/2019
5	HL2	14,112	9	30	190	27	10/05/2019
6	HL3	30,000	7	40	152	22	02/04/2019
7	RR1	7,440	7	37	119	17	28/02/2019
8	RR2	11,407	5	60	168	24	18/04/2019
9	RR3	25,000	3	121	112	16	21/02/2019
10	BA1	7,969	32	8	1256	179	12/12/2024
11	BA2	12,995	14	18	558	80	11/02/2021
12	BA3	30,669	8	35	328	47	25/09/2019

PERHITUNGAN BIAYA						
NO	KODE KAPAL	DWT	Frek. By Cargo	Cargo Terangkut Real (/RT)	UNIT COST TCH + OC + VC (Rp/GERBONG)	UNIT COST CHC (Rp/Gerbong)
1	GC1	7,966	25	10	Rp 187,159,073	Rp 15,690,736
2	GC2	16,969	14	18	Rp 198,030,829	Rp 15,602,736
3	GC3	27,926	6	46	Rp 178,912,487	Rp 15,543,104
4	HL1	10,000	9	28	Rp 200,079,746	Rp 15,818,736
5	HL2	14,112	9	30	Rp 320,197,278	Rp 15,730,736
6	HL3	30,000	7	40	Rp 541,947,851	Rp 15,830,736
7	RR1	7,440	7	37	Rp 1,415,742,427	Rp 15,818,736
8	RR2	11,407	5	60	Rp 436,777,321	Rp 15,730,736
9	RR3	25,000	3	121	Rp 351,915,262	Rp 15,830,736
10	BA1	7,969	32	8	Rp 406,209,752	Rp 16,106,208
11	BA2	12,995	14	18	Rp 544,840,090	Rp 16,097,472
12	BA3	30,669	8	35	Rp 748,166,107	Rp 16,106,208

TOTAL WAKTU DAN UNIT COST (Rp/GERBONG)					
NO	MODA DARAT	Frek. By Cargo	Cargo Terangkut Real (/RT)	TOTAL WAKTU per RT (Hari)	UNIT COST (Rp/GERBONG)
1	TRAILER MULTI-AXLE (TJ. PERAK - MADIUN - TJ PERAK)	50	5	1	Rp 27,773,580
2	KERETA API (STASIUN PRAPAT KURUNG - MADIUN - STASIUN PRAPAT KURUNG) & TRAILER MULTI-AXLE (STASIUN PRAPAT KURUNG - TJ PERAK)	13	20	5	Rp 31,229,256

NO	KODE KAPAL	UNIT COST (ANGKUTAN LAUT)	UNIT COST (ANGKUTAN DARAT TRAILER)	UNIT COST (ANGKUTAN DARAT KERETA API)	UNIT COST KESELURUHAN (TRAILER + KAPAL)	UNIT COST KESELURUHAN (KERETA API+ KAPAL)	TOTAL WAKTU (Hari)
1	GC1	Rp 202,849,809	Rp 27,773,580	Rp 31,229,256	Rp 230,623,389	Rp 234,079,065	497
2	GC2	Rp 213,633,565	Rp 27,773,580	Rp 31,229,256	Rp 241,407,145	Rp 244,862,821	289
3	GC3	Rp 194,455,591	Rp 27,773,580	Rp 31,229,256	Rp 222,229,171	Rp 225,684,847	142
4	HL1	Rp 215,898,482	Rp 27,773,580	Rp 31,229,256	Rp 243,672,062	Rp 247,127,738	195
5	HL2	Rp 335,928,014	Rp 27,773,580	Rp 31,229,256	Rp 363,701,594	Rp 367,157,270	196
6	HL3	Rp 557,778,587	Rp 27,773,580	Rp 31,229,256	Rp 585,552,167	Rp 589,007,844	160
7	RR1	Rp 1,431,561,163	Rp 27,773,580	Rp 31,229,256	Rp 1,459,334,743	Rp 1,462,790,419	126
8	RR2	Rp 452,508,057	Rp 27,773,580	Rp 31,229,256	Rp 480,281,637	Rp 483,737,313	180
9	RR3	Rp 367,745,998	Rp 27,773,580	Rp 31,229,256	Rp 395,519,578	Rp 398,975,254	136
10	BA1	Rp 422,315,960	Rp 27,773,580	Rp 31,229,256	Rp 450,089,540	Rp 453,545,216	1,258
11	BA2	Rp 560,937,562	Rp 27,773,580	Rp 31,229,256	Rp 588,711,142	Rp 592,166,818	562
12	BA3	Rp 764,272,315	Rp 27,773,580	Rp 31,229,256	Rp 792,045,895	Rp 795,501,571	335

REKAP KESELURUHAN TOTAL WAKTU KESELURUHAN (MULTI-MODA: TRAILER MULTI-AXLE - KAPA

NO	KODE KAPAL	JEDA WAKTU PENGIRIMAN TRAILER KE PELABUHAN(HARI)	TOTAL WAKTU (Hari)	TOTAL WAKTU (Minggu)	ESTIMASI TANGGAL GERBONG KA TERKIRIM KESELURUHAN
1	GC1	2.0	497	71	11/10/2020
2	GC2	3.6	289	41	14/08/2019
3	GC3	9.2	142	20	15/03/2019
4	HL1	5.6	195	28	10/05/2019
5	HL2	6.0	196	28	11/05/2019
6	HL3	8.0	160	23	03/04/2019
7	RR1	7.4	126	18	01/03/2019
8	RR2	12.0	180	26	19/04/2019
9	RR3	24.2	136	19	22/02/2019
10	BA1	1.6	1258	180	13/12/2024
11	BA2	3.6	562	80	12/02/2021
12	BA3	7.0	335	48	26/09/2019

REKAP KESELURUHAN TOTAL WAKTU KESELURUHAN (MULTI-MODA: KERETA API - KAPAL)

NO	KODE KAPAL	JEDA WAKTU PENGIRIMAN KERETA API (HARI)	TOTAL WAKTU (Hari)	TOTAL WAKTU (Minggu)	ESTIMASI TANGGAL GERBONG KA TERKIRIM KESELURUHAN
1	GC1	5	498	71	12/10/2020
2	GC2	5	290	41	17/08/2019
3	GC3	12	145	21	25/03/2019
4	HL1	8	196	28	16/05/2019
5	HL2	8	198	28	17/05/2019
6	HL3	11	162	23	12/04/2019
7	RR1	10	129	18	09/03/2019
8	RR2	16	184	26	03/05/2019
9	RR3	33	144	21	24/03/2019
10	BA1	5	1258	180	14/12/2024
11	BA2	5	563	80	15/02/2021
12	BA3	9	337	48	04/10/2019

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan dengan nama Amallia Pertiwi pada tanggal 2 Oktober 1995 di Kota Surabaya Provinsi Jawa Timur merupakan anak ke-2 (dua) dari 2 (dua) bersaudara. Penulis telah menempuh jenjang pendidikan formal di SD Negeri 2 Sedati Gede Sidoarjo pada tahun 2001-2007, kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 4 Waru

Sidoarjo tahun 2007-2010 dan SMA Negeri 1 Waru Sidoarjo tahun 2010-2013. Pada pertengahan tahun 2013, penulis diterima sebagai mahasiswa Departemen Teknik Transportasi Laut, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) melalui jalur SBMPTN. Selama menempuh pendidikan di ITS, penulis ikut serta dan aktif dalam organisasi dan kegiatan, yaitu menjabat sebagai staff Biro Penelitian dan Pengembangan Organisasi Himaseatrans tahun 2014-2015, Kepala Biro Penelitian dan Pengembangan Himaseatrans tahun 2015-2016. Sedangkan di lingkungan fakultas, Penulis pernah tergabung di Kepemanduan Fakultas Teknologi Kelautan tahun 2014-2016. Di lingkungan institusi, penulis pernah mengikuti UKM Paduan Suara Mahasiswa tahun 2013. Penulis juga merupakan penerima beasiswa Karya Salemba Empat tahun 2015-2017. Tahun 2016 penulis melakukan Kerja Praktek I yaitu di PT Pelabuhan Indonesia (Persero) III Cabang Tanjung Emas Semarang dan Kerja Praktek II yaitu di PT Silkargo Indonesia Cabang Surabaya.

Email: amalliapertiwi2@gmail.com